



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

UC-NRLF



B 3 905 045

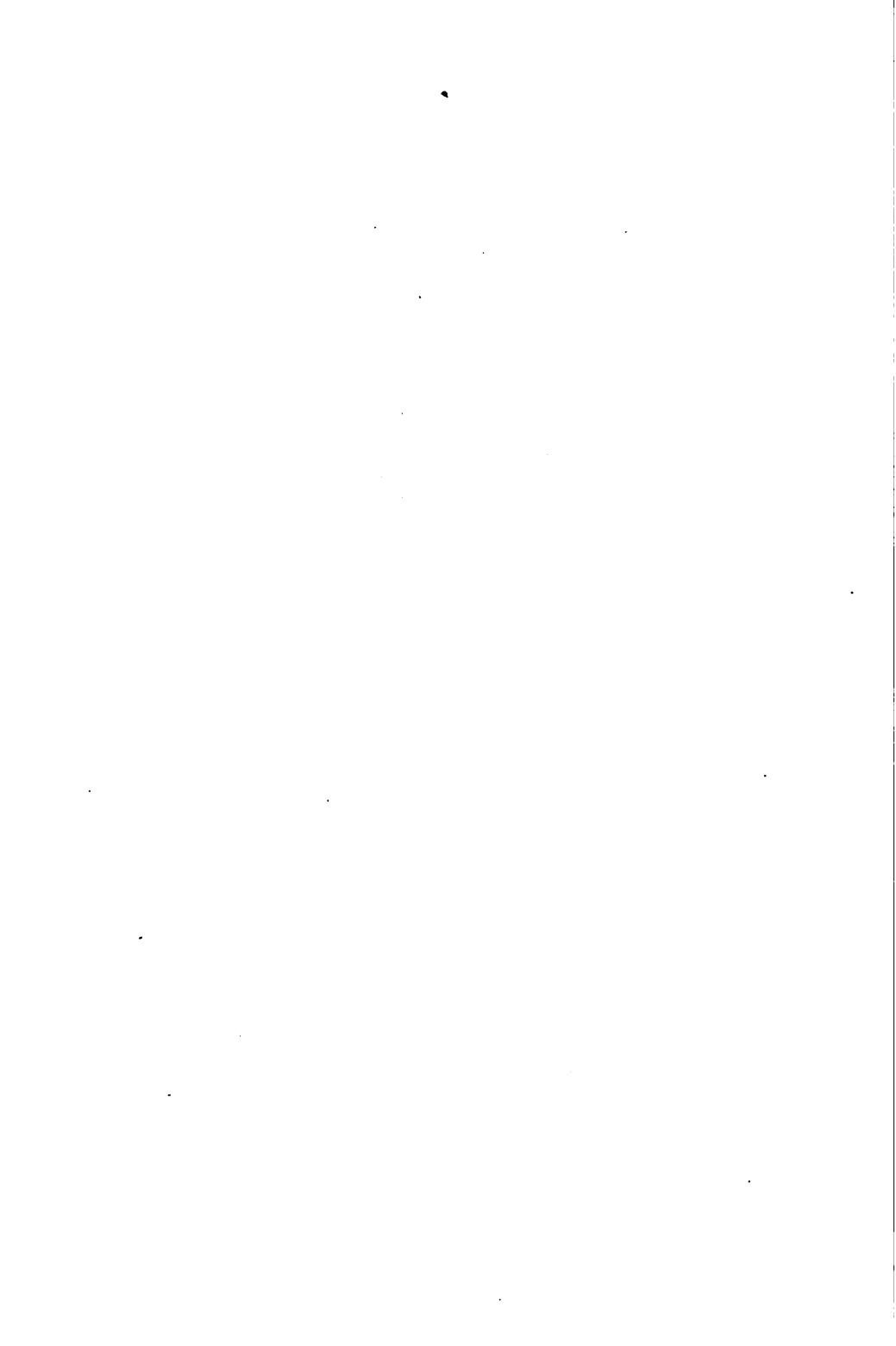
K-QK
46
H58
v.2





THE LIBRARY
OF
THE UNIVERSITY
OF CALIFORNIA

PRESENTED BY
PROF. CHARLES A. KOFOID AND
MRS. PRUDENCE W. KOFOID



Höck

e



Verlandungs-Bestände. Nach Potonié-Gothan, Vegetationsbilder. (Erläuterung §. 25).

Lehrbuch der Pflanzenkunde für höhere Schulen und zum Selbstunterricht.

Mit besonderer Rücksichtnahme auf die Lebensverhältnisse
der Pflanzen vollkommen neu bearbeitet auf Grundlage
der vierten Auflage von „Dalitzsch-Roß, Pflanzenbuch“

Von Dr. F. Höck
Professor am Kgl. Realgymnasium in Perleberg

o o o

Teil II:
Oberstufe

Verlag von J. F. Schreiber in Eßlingen und München
1908

Das „Begleitwort“ steht auf Wunsch jedem Lehrer kostenfrei zur Verfügung

Inhalts-Übersicht des II. Teils.

I. Übersicht über die Verwandtschaftsverhältnisse der Pflanzen (mit Einschluß der Beschreibung und Vergleichung einiger Pflanzenarten).

Seite	Seite
Vorbemerkung § 177	1
I. Stamm: Keimpflanzen § 178	2
I. Zweig: Decksamer § 179 . . .	2
I. Klasse: Einkeimblättler	2
1. Kleinsamer-Ordnung § 180	2
2. Bananen- " § 181	5
3. Lilien- u. (Ananas-) " § 182	5
4. Scheidenblüter- " § 183	6
5. Palmen- " § 184	9
6. Spelzträger- " § 185	13
7. Nixkraut- " § 186	26
8. Schraubenbaum- " § 187	27
II. Klasse: Zweikeimblättler	29
1. Glockenblumen-Ordnung. § 188	29
2. Färberröten-Ordnung § 189	29
3. Röhrenblüter- " § 190	30
4. Drehblüter- " § 191	30
5. Schlüsselblumen- " § 192	31
6. Heide- " § 193	31
7. Doldenträger- " § 194	31
8. Myrten- " § 195	31
9. Wandsamer- " § 196	32
10. Käsekraut- " § 197	32
11. Kreuzdorn- " § 198	34
12. Baumwürger- " § 199	34
13. Storcheschnabel- " § 200	35
14. Rosen- " § 201	37
15. Kerffänger- " § 202	37
16. Mohn- " § 203	39
17. Hahnenfuß- " § 204	39
18. Mittelsamer- " § 205	39
19. Knöterich- " § 206	41
20. Osterluzei-Ordnung	§ 207
21. Sandelbaum- "	§ 208
22. Nessel- "	§ 209
23. Buchen- "	§ 210
24. Walnuß- "	§ 211
25. Weiden- "	§ 212
26. Pfeffer- "	§ 213
2. Zweig: Nacktsamer § 214	62
I. Klasse: Nadelhölzer § 215	62
II. Klasse: Sagogäume § 216	69
3. Zweig: Gefäßsporer § 217	71
I. Klasse: Farne § 218	71
1. Tüpfelfarn-Ordnung § 219	71
2. Natterzungen- " § 220	74
3. Wasserfarn- " § 221	75
II. Klasse: Bärlapper § 222	75
1. Bärlapp-Ordnung § 223	75
2. Blatthäuter- " § 224	76
III. Klasse: Schachtelhalmer § 225	77
4. Zweig: Moose § 226	78
I. Klasse: Laubmose § 227	78
1. Gipfelkapselträger-Ordnung	
§ 228	79
2. Seitenkapselträger-Ordnung	
§ 229	80
3. Torfmoos-Ordnung § 230	80
II. Klasse: Lebermoose § 231	81
1. Wechselmoos-Ordnung § 232	81
2. Jungermannien-Ordnung	
§ 233	82
II. Stamm: Lagerpflanzen § 234	82
I. Zweig: Algen § 235	83

	Seite
I. Klasse: Armleuchtergewächse	
§ 236	83
II. Klasse: Grünalgen § 237 . . .	84
1. Fadenalgen-Ordnung § 238 . . .	84
2. Zellalgen- und 3. Schlauch- algen-Ordnung § 239 . . .	86
III. Klasse: Braunalgen § 240 . . .	87
IV. Klasse: Rotalgen § 241 . . .	89
V. Klasse: Jochalgen § 242 . . .	90
1. Grünjochalgen-Ordnung § 243	91
2. Kieselalgen-Ordnung § 244 . . .	91
2. Zweig: Pilze § 245	92
I. Klasse: Sockelpilze § 246	92
1. Hutpilz-Ordnung § 247	93
2. Rostpilz-	97
3. Brandpilz-	97
II. Klasse: Schlauchpilze § 250	98
1. Fleischpilz-Ordnung § 251	98
2. Rundsporer-	99
3. Schimmelpilz-	99
4. Trüffel-	100
5. Morchel-	100
6. Hefepilz-	101
III. Klasse: Algenpilze § 257	102
1. Jochsporenepilz-Ordnung § 258	102
2. Eisporenpilz-Ordnung § 259 . . .	103
III. Stamm: Urpflanzen § 260	104
I. Klasse: Spaltpflanzen § 261	104
1. Stäbchenpilz-Ordnung § 262	104
2. Spaltalgen-	105
II. Klasse: Schleimpflanzen § 264	106
Anhang: Flechten § 265	107
Wurzelpilze § 266	109

II. Bau und Leben der Pflanzen.

A. Innerer Bau der Pflanzen.

Aufbau aller Lebewesen § 267	110
Bestandteile der Zellen § 268	110
Bewegungsscheinungen in den Zellen § 269	111
Einzellige Wesen § 270	111
Zellbildung § 271	111
Gefäße und Gefäßzellen § 272	113
Siebröhren 273	114
Gefäßbündel § 274	114
Lagerung von Holz und Bast in Gefäßbündeln § 275	114

Gewebe § 276	115
Gewebegruppen § 277	117
Verdickungsgewebe (Kambium) § 278	117
Gesamtgestalt der Pflanzen § 279	118
Bau des Stammes der Samen- pflanzen § 280	119
Bau und Stellung der Laub- blätter § 281	120
Bau der Wurzeln § 282	121

B. Einige Lebensvorgänge der Pflanzen.

a. Erhaltung der Einzelpflanze.

Hauptlebensbedingung der Pflanzen § 283	122
Chemische Zusammensetzung der Pflanzen § 284	122
Nahrungsaufnahme § 285	123
Nährsalze § 286	123
Verschiedenheit der Nahrungs- aufnahme nach dem Wohnort der Pflanzen § 287	124

Verschiedenart. Gedeihen verschied. Pflanzen a. gleichem Boden § 288 . . .	124
Wasserbedürfnis der Pflanze § 289 . . .	124
Wasserverdunstung (Transpiration) § 290	125
Laubfall § 291	126
Wurzeldruck § 292	127
Verarbeitung der Nahrung in der Pflanze § 293	127

Seite	Seite		
Kohlenstoff-Aneignung (-Assimilation) § 294	128	Wärmebildung durch Atmung § 301	182
Lichtbedürfnis der grünen Pflanzenteile § 295	128	Selbstleuchtende Pflanzen § 302	182
Ernährung ohne Blattgrün § 296	129	Spaltöffnungen § 303	183
Tierfänger § 297	130	Stickstoffaufnahme § 304	185
Stickstoff-Aneignung § 298	130	Pilzwurzeln § 305	186
Einfluß der Schwerkraft auf die Pflanze § 299	131	Lebensgemeinschaften § 306	186
Atmung § 300	132	Schutzmittel der Pflanzen § 307	187
b. Erhaltung der Art.		Empfindung der Pflanzen § 308	188
Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung § 311	141	Bewegungen der Pflanzen § 309	188
Paarung (Kopulation) § 312	141	Wachstum der Pflanzenteile § 310	140
Befruchtung § 313	142		
Generationswechsel § 314	142		
Generationswechsel bei Gefäß-sporen § 315	142		
Befruchtung der Nacktsamer § 316	143	Windbestäubung § 321	146
Befruchtung der Decksamer § 317	143	Tierbestäubung § 322	147
Generationswechsel bei Samen-pflanzen § 318	145	Kesselfallenblumen § 323	148
Bestäubung, Befruchtung, Keim-Entwickelung § 319	145	Blumengesellschaften § 324	148
Wasserbestäubung § 320	146	Blütenentwicklung und Standort § 325	148
C. Bildungsabweichungen und Krankheiten der Pflanzen.		Verbreitungsmittel der Früchte und Samen § 326	148
Bildungsabweichungen § 330	152	Schutzmittel der Früchte und Samen § 327	150
Mißbildungen § 331	152	Vermehrung von Samenpflanzen ohne Samenbildung § 328	150
Rückschlag § 332	152	Veredelung der Pflanzen § 329	151
Pflanzenkrankheiten § 333	153		
Hauptursachen der Pflanzenkrank-heiten § 334	153		
Wärmemangel § 335	153		
III. Verbreitung der Pflanzen.			
A. Zeitliche Verbreitung der Pflanzen.			
Ausgestorbene und aussterbende Pflanzen § 343	157	Pflanzen des Altertums der Erd- geschichte § 346	158
Erhaltbarkeit abgestorbener Pflan-zenteile § 344	157	Pflanzen des Mittelalters der Erd- geschichte § 347	159
Pflanzen der Urzeit § 345	158		

Ausgestorbene und aussterbende Pflanzen § 343	157
Erhaltbarkeit abgestorbener Pflan-zenteile § 344	157
Pflanzen der Urzeit § 345	158

Pflanzen des Altertums der Erd- geschichte § 346	158
Pflanzen des Mittelalters der Erd- geschichte § 347	159

Seite	Seite	
Pflanzen der Neuzeit der Erdgeschichte § 348	161	Einfluß der Trockenzeiten auf die Verbreitung der Pflanzen § 350 163
Einfluß der Eiszeiten auf die Verbreitung der Pflanzen § 349 163		
B. Örtliche Verbreitung der Pflanzen.		
Verbreitungsgrenzen der Pflanzen § 351	164	Nordländische, tropische und südländische Pflanzenreiche (Pflanzenreichsgruppen) § 361
Pflanzenbezirke § 352	164	179
Pflanzenbezirksgruppen in Deutschland § 353	164	Urwälder § 362
Pflanzengebiete Europas § 354	168	179
Wald- und Baumgrenze § 355	169	Mangrove-Bestände § 363
Pflanzenreiche § 356	170	Hochgrasfluren (Savannen) § 364 183
Nordisches Pflanzenreich § 357	170	Das heiße Amerika § 365
Mittelländisches Pflanzenreich § 358	171	185
Ostasiatisches Pflanzenreich § 359 175		Indopolynesisches Pflanzenreich § 366
Nordamerikanisches Pflanzenreich § 360	177	187
C. Allgemeine Ergebnisse aus der Pflanzenverbreitung.		
Pflanzenformen und Bestände § 373	202	Verbreitungsmittel der Pflanzen § 378
Höhen- und Tiefenschichten (Erd- und Berggürtel) § 374	203	208
Boden und Pflanze § 375	204	Die Bedeutung der Erdgeschichte für die Pflanzenverbreitung § 379
Standort und Pflanze § 376	205	208
Witterung und Pflanze § 377	205	Die allmäßliche Entwicklung der Pflanzengruppen auseinander § 380
		209



I. Übersicht über die Verwandtschaftsverhältnisse der Pflanzen (mit Einschluß der Beschreibung und Vergleichung einiger Pflanzenarten).

Vorbemerkung. Sind einander ähnliche Pflanzen wirklich einander verwandt (vgl. § 173), so müßte es möglich sein, einen Stammbaum der Pflanzenwelt zu entwerfen, wenn nicht zu viele ausgestorbene Pflanzen uns gänzlich unbekannt wären. Da man wenigstens danach strebt, die echten Verwandtschaftsverhältnisse so weit als möglich bei der Einteilung, dem **System** der Pflanzen, zum Ausdruck zu bringen, bezeichnet man passend die Hauptgruppen als **Stämme**, ihre Hauptabteilungen als **Zweige**. Seit langer Zeit hat man die großen Gruppen, in die man Ordnungen (§ 175) zusammenfaßt, mit dem Namen **Klassen** (§ 176) belegt; von solchen lassen sich also einige zusammengehörige zu einem Zweige vereinigen. Da Sicherheit bezüglich der Verwandtschaftsverhältnisse noch höchstens für kleine Gruppen, Familien oder Gattungen, erreicht ist, tut man bei Bildung der großen Gruppen gut, sich einer allgemein bekannten Einteilung möglichst anzuschließen. Aus dem Grunde ist hier fast genau die Einteilung Englers, eines der bedeutendsten Forscher auf diesem Gebiete, befolgt. Doch ist sicher, daß auch seine Anschauungen hierüber noch viele Änderungen erleiden werden. Es wird stets eine Hauptaufgabe der Pflanzenkunde bleiben, den Stammbaum der Pflanzenwelt immer mehr zu erforschen.

In folgender Aufzählung sind immer die höher entwickelten Gruppen voran gesetzt, während in wissenschaftlichen Werken meist der umgekehrte Weg eingeschlagen wird.

In alten Schulbüchern findet man vielfach eine Anordnung der Pflanzen nach dem System von Linné, einem schwedischen Forscher des 18. Jahrhunderts, der durch die Einführung der heute noch üblichen Bezeichnung der Arten mit Doppelnamen (§ 174) sich außerordentliche Verdienste um die Pflanzenkunde erworben hat. Da er aber sein System nur auf die Beschaffenheit der Befruchtungswerzeuge, hauptsächlich der Staubblätter und Stempel, gründete, ist es rein **künstlich**, während ein **natürliches System** auf alle Teile der Pflanze Rücksicht nimmt. Weil aber Linné gleiche Bezeichnungen für die Gruppen anwandte, wie sie heute für natürliche Gruppen gebraucht werden, nämlich in Klassen und Ordnungen einteilte, ist hier eine Übersicht über dies geschichtlich berühmte System unterlassen, um nicht dadurch zu verwirren. Es wird heute auch höchstens noch zum Zwecke der **Bestimmung**, d. h. der Auffindung von Namen ihrem **Finder** unbekannter Pflanzen, gebraucht.

I. Stamm. Keimpflanzen. Embryophýta.

§ 178 **Auf der Mutterpflanze bildet sich die Anlage zu einer jungen Pflanze, der Keim.** Meist sind Sprosse und Wurzeln deutlich zu unterscheiden, daher werden die Pflanzen dieser Gruppe auch Sproßpflanzen (**Kormophýta**) genannt. Die Fortpflanzung geschieht durch Samen oder durch Sporen. In dem letzten Falle bildet sich aus diesen eine der Mutterpflanze unähnliche Pflanze, findet also ein deutlicher Generationswechsel statt (§ 314), im ersten Falle ist ein solcher Generationswechsel versteckt, doch durch Vergleich mit den anderen Pflanzen als vorhanden nachzuweisen (§ 318).

I. Zweig. Decksamer¹. Angiospermínae.

§ 179 Der Keim aller Decksamer ist in einen Samen eingeschlossen; die Samen werden von verwachsenen Fruchtblättern umgeben, die zur Blütezeit oben eine Narbe, unten den Fruchtknoten bildeten.

Das spätere, dem Vorkeim der höheren Sporenpflanzen entsprechende Nährgewebe füllt vor der Befruchtung den Keimsack nicht aus, sondern bildet erst nach der Befruchtung ein vielzelliges Gewebe. Die Staubbeutel sitzen meist auf der Vorder- und Rückseite der Staubblätter. Das männliche Befruchtungswerkzeug erzeugt nur zwei Kerne, nie eigentliche Schwärmer, das weibliche Empfängniswerkzeug entwickelt meist nur einen den Großsporen entsprechenden Keimsack (§ 317, 318).

I. Klasse: Einkeimblättler. Monocotýleae. (Vgl. § 176.)

1. Kleinsamer-Ordnung. Microspermáles.

Knabenkraut-Familie. Orchidáceae.

Das echte Knabenkraut. *Orchis mório*.

§ 180 Das echte Knabenkraut ist eine Staude. Es erscheint bereits im April auf feuchten Wiesen und in Wäldern; denn sein 8 bis 25 cm hoher, krautiger Stengel entspringt aus einer unterirdischen, knolligen Wurzel, in welcher Nährstoffe aufgespeichert waren. Neben dieser entsteht später im Sommer noch ein jüngeres ähnliches Gebilde; aus diesem geht der Stengel des nächsten Jahres später hervor, während

¹ Decksamer und Nacktsamer (§ 214) faßt man oft als Samenpflanzen zusammen. Doch sind die Nacktsamer vielleicht den Gefäßsporen (§ 217) näher verwandt als den Decksätern, bilden schwerlich mit diesen eine natürliche Verwandtschaftsgruppe.

der alte Teil allmählich einschrumpft und schließlich abstirbt. Die 4 bis 6 grundständigen, lanzettlichen Blätter haben ebenso wie die 2 bis 3 höher stehenden, scheidenartigen Blätter bogig verlaufende Rippen. Jede der zu einem ährigen Blütenstande vereinigten, dadurch leicht sichtbaren Blüten hat ihr bunt gefärbtes, die Auffälligkeit also erhöhendes Tragblatt. Die purpurfarbene, dunkel punktierte Blütenhülle ist sechsteilig und läßt 3 innere und 3 äußere Blätter erkennen. Das in der aufgeblühten Blüte nach unten gerichtete innere Blütenhüllblatt ist groß und dreilappig und wird Lippe genannt. Dieses hat nach unten zu einen hohlen, stumpfen Sporn. In ihm wird zwar kein Honig abgesondert, wohl aber ein im Gewebe eingeschlossener Saft, den Kerfe durch Bohren erreichen können. Die 3 äußeren Blätter der Blütenhülle sind grün gestreift und bedecken die beiden kleinen inneren wie ein Helm, bilden also ein Schutzdach über der Blüte. Der einzige Staubbeutel ist mit dem Griffel und der Narbe zu einer kurzen Säule verwachsen. Die Staubkörner der 2 Staubbeutelfächer sind miteinander zu 2 keulenförmigen Staubhäufchen verklebt, die sich in einen klebrigen Stiel verjüngen, der mit einer klebrigen Haftscheibe endet. Mit dieser bleiben die Häufchen auf dem Kopfe oder auf der Brust der die Blüte besuchenden Kerbtiere haften und werden von diesen mit zur nächsten Blüte genommen. Während der Luftreise trocknen ihre Stielchen ein, so daß die keulenförmigen Massen sich vermöge ihrer Schwere nach vorn beugen. Dabei erhalten sie eine Lage, die ihre Übertragung auf die Narbe der zu besuchenden Blüte sehr wahrscheinlich macht. Dagegen ist Selbstbestäubung unmöglich. Der einfacherige Fruchtknoten ist schraubenartig gedreht, so daß die Lippe, welche der Anlage nach das oberste Blütenblatt ist, in der aufgeblühten Blüte nach unten hin liegt, also den Besuchern als Anflugblatt dienen kann. An den Riefen des Fruchtknotens läßt sich die schraubenartige Drehung deutlich sehen. Die Frucht ist eine längliche, vielsamige Kapsel, die mit Längsrissen aufspringt. Die knolligen Wurzeln werden getrocknet und unter dem Namen Salep in den Apotheken verkauft. Sie liefern ein Heil- und Nährmittel. Die Staude reicht nach Osten in Mittelrußland nur wenig hinein, nach Südosten aber über die Krim nach Vorderasien und bewohnt nach Süden nur noch die nördlichen Teile der südeuropäischen Halbinseln.

Die Gattung **Knabenkraut (Orchis)** ist in Deutschland durch mehr als ein Dutzend Arten vertreten, die einander z. T. ähnlich sind und auch z. T. Bastarde (§ 158) miteinander bilden. Häufiger als die oben beschriebene Art sind einige, deren knollige Wurzelverdickung handförmig verzweigt ist, die z. T. schwarzbraun gefleckte Blätter haben.

Die **Knabenkraut-Familie (Orchidáceae)** ist besonders reichlich in den tropischen Urwäldern (§ 362) vertreten. Dort erscheint sie in solcher Mannigfaltigkeit, daß sie eine der artenreichsten Familien bildet (§ 367).

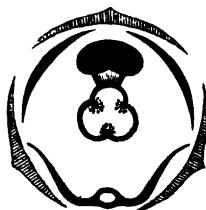


Abb. 66.

Blütengrundriß vom Knabenkraut.

Vielfach leben ihre Vertreter auf Bäumen, da die sehr kleinen Samen leicht durch den Wind verschleppt werden. Viele von ihnen sind ihrer eigenständlichen und meist schönen Blüten wegen beliebte Treibhauspflanzen. Diese haben oft in der Natur ein recht beschränktes Verbreitungsgebiet. Der Anlage nach (Abb. 66) zeigt die Blüte einen gleichen Bau wie die der Vertreter der Lilien-Ordnung (§ 132). Doch sind die 6 Staubblätter, in Anpassung an die Bestäubung nur durch Kerfe, nie alle voll entwickelt. Meist ist nur eins des äußeren Kreises ausgebildet (s. o.), selten

sind zwei des inneren Kreises allein vollständig entwickelt, so bei uns nur bei dem **echten Frauenschuh** (*Cypripedium calceolus*), einer schönen Pflanze unserer Wälder, die aber in Norddeutschland selten ist, im Nordwesten ganz fehlt (Abb. 67). Einige Arten fallen dadurch auf, daß sie blattgrünlos sind, ja echter Blätter ganz entbehren, so das **echte Ohnblatt** (*Epipogon aphyllus*), die **Vogel-Nestwurz** (*Neottia nidus-avis*) und die **echte Korallenwurz** (*Coraliorrhiza innata*) unserer Wälder. Sie leben im abgefallenen Laub und Moder und nehmen aus diesem ihre Nahrung, also schon in verarbeitetem Zustande auf (§ 293). Alle drei kommen besonders in Buchenwäldern vor. Die erste stirbt im Gegensatz zu allen bei uns heimischen Familienmitgliedern oft nach dem Verblühen ganz ab, verschwindet dadurch in Gegenenden zeitweise, um oft unter günstigen Umständen wieder zu erscheinen. Die Kleinheit und große Anzahl der Samen erklären ihr Neuaufreten an einem günstigen Orte leicht. Wahrscheinlich werden die Samen in ungünstigen Jahren überhaupt nicht keimen. In diese Familie gehört als wichtigste Nutzpflanze die **Vanille** (*Vanilla planifolia*) (Abb. 68), die im tropischen Amerika heimisch ist, jetzt aber auch in vielen anderen heißen Ländern gebaut wird.



Abb. 67. Echter Frauenschuh.

2. Bananen-Ordnung. Scitamináles.

§ 181

Die Bananen und ihre Verwandten sind meist auf die warmen Länder der Erde beschränkt. Die in Süd- asien heimischen, doch in vielen Tropenländern, namentlich auf den Inseln des Großen Ozeans viel gebauten **Bananen** (*Musa paradisiaca*) sind Riesen-kräuter (Taf. 8). Ihre 4,5 m langen Blätter umfassen sich am Grunde scheidens- artig und bilden so einen mehrere Meter hohen Scheinstamm; dieser erzeugt aber nur einmal Blüten und stirbt dann ab. Sie bringen (§ 318) oft samenlose Früchte. Ein Vertreter der gleichen Gattung ist der **Manilahanf** (*M. textilis*) eine bekannte Faserpflanze von den Philippinen. Ihrer

Ordnung gehören noch einige Gewürzpflanzen an, von denen der **Ingwer** (*Zingiber officinale*) in seiner Grundachse (Abb. 69) ein wichtiges Arzneimittel und Gewürz liefert. In unseren Gärten findet man ferner einige Zierpflanzen, darunter das **indische Blumenrohr** (*Canna indica*), das auf den Westindischen Inseln seine Heimat hat.



Abb. 68. Echte Vanille.



Abb. 69. Grundachse des Ingwers.

3. Lilien-Ordnung. Liliáles.

(Vgl. Teil 1, § 128 bis 132.)

Die der Lilien-Ordnung nahestehende § 182 **Ananas-Ordnung** (*Farinosáles*) ist noch

am besten bekannt durch den **Saat-Ananas** (*Ananas sativus*), der seiner Früchte wegen auch bei uns in Gewächshäusern gezogen wird. Auffallend durch flechtenartige Tracht ist eine andere Vertreterin der Ananas-Familie, die **Flechten-Tillandsia** (*Tillandsia usneoides*), welche von Carolina bis Argentinien verbreitet ist und wie eine Bartflechte (§ 265) massenhaft von Bäumen herabhängt. Alle Glieder dieser etwa 1000 Arten umfassenden Familie sind auf warme Länder Amerikas beschränkt.

4. Scheidenblüter-Ordnung. Spatháles.

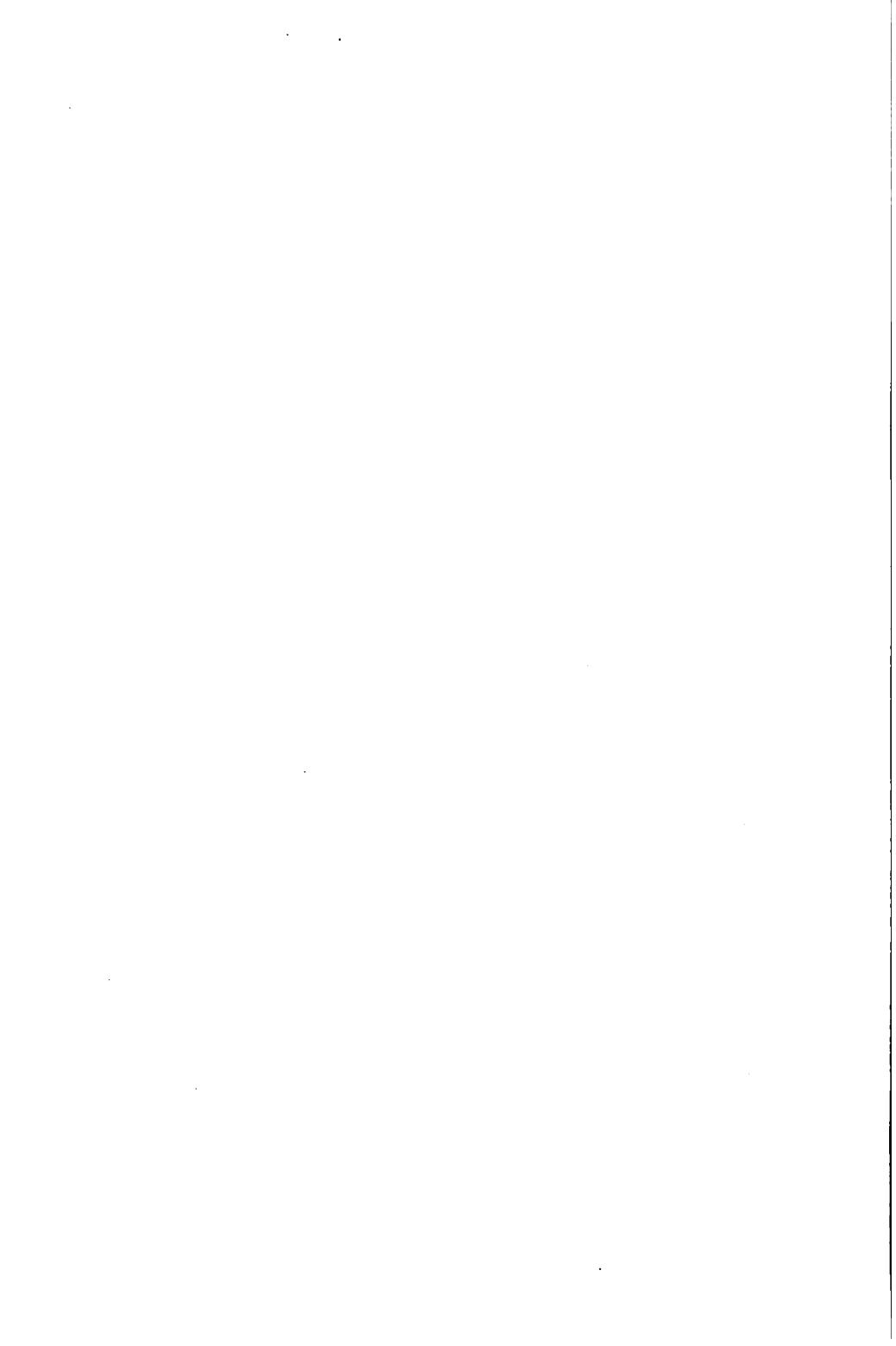
Aron-Familie. Aráceae.

Der gefleckte Aron. *Arum maculatum*.

§ 183 Der gefleckte Aron ist ein giftiges Gewächs, das schon im Mai in feuchten und schattigen Laubwäldern blüht. Sein Erdstamm schwollt nach der Blütezeit knollig an und speichert Nährstoffe für das nächste Jahr auf. Die pfeilförmigen Blätter sind zuweilen braunrot gefleckt. Der 20 bis 40 cm hohe Stengel trägt an seinem Ende einen Kolben, d. h. eine Ähre mit verdickter Hauptachse. Dieser wird von einem blaßgrünen, manchmal rötlich überlaufenen Hüllblatt (Spatha) umgeben. Der oberste Teil des Kolbens hat die Gestalt einer Keule von braun-violetter Farbe. Da, wo sich die Keule verjüngt, sitzen die männlichen Blüten, die ohne jede Blütenhülle sind und nur aus einem einzigen Staubblatt bestehen. Unter den männlichen sitzen zunächst verkümmerte und weiter abwärts die weiblichen Blüten, von denen jede aus einem Fruchtblatt gebildet ist. Die Keule des Blütenstandes hat den Geruch und die Farbe von faulendem Fleische. Dadurch werden aasliebende Tiere, kleine Fliegen und Mücken, angelockt. Ferner scheint auch die innerhalb des Hüllblatts herrschende Wärme anzuziehen. Der Eingang zu dem durch die Scheide gebildeten Hohlräum ist durch Härchen, umgewandelte Staubblätter, so geschlossen, daß zunächst wohl ein Hineinkriechen, nicht ein Herausfliegen der Tiere möglich ist. Beim Herumfliegen in der Falle können diese den aus einem anderen Blütenstand mitgebrachten Blütenstaub auf den anfangs allein entwickelten weiblichen Blüten absetzen. Dann vertrocknen die Narben. An ihre Stelle tritt ein Honigtropfen. Nun aber öffnen sich die Staubblätter und lassen ihren Staub auf den Grund des Kessels und so auf die gefangenen Gäste fallen. Für diese rückt aber dann auch der Zeitpunkt der Befreiung heran; denn die den Eingang versperrenden borstigen Härchen werden schlaff, und das Hüllblatt öffnet sich. Die Gefangenschaft scheint den Tieren aber



Banane. *Musa paradisiaca*. 1. Wuchs der Pflanze. 2. Spitze des Blütenstandes. 3. Männliche, 4. weibliche Blüte. 5. Teil einer Fruchthähre. 6. 7. Einzelne reife Frucht. 6. Frucht im Querschnitt.



gar nicht schlecht zu gefallen, denn oft fliegen sie sofort wieder in einen anderen ähnlichen Kessel hinein und bringen so also Kreuzbestäubung hervor. Nachdem die Keule abgefallen ist, gehen aus den Fruchtknoten rote, giftige Beeren hervor, die einen scharfen Geschmack haben. Sie reifen an halbwelken Ästen (Abb. 70). Auch der Erdstamm enthält gleich den übrigen Teilen der Pflanze scharfe giftige Säfte. Trocknet man ihn aber, so kann man das daraus gewonnene Mehl ohne Nachteil genießen. Frisch aber schützt dieses die Pflanze gegen Tierfraß. Unsere Art wächst meist in Laub-, besonders Buchenwäldern. Sie ist vorwiegend auf West- und Mitteleuropa beschränkt, reicht nach Norden nur in das südliche Schweden,

nach Süden in die nördlichen Teile der südeuropäischen Halbinseln und nach Osten nur in Mittel- und Südrussland hinein, fehlt aber schon im äußersten Nordosten unseres Vaterlandes.

Die **Aron-Familie (Araceae)** umfaßt Pflanzen mit einfach ausgebildeten Blüten, die zu ährigen, von einem Hüllblatt umschlossenen Blütenständen vereinigt sind. Die beste Gelegenheit, einen Vertreter davon zu beobachten, hat man bei der

Zimmercalla (Zantedeschia aethiopica). Diese wächst am Tafel-

berg im Kapland, ähnlich wie in unseren Sümpfen und denen aller nördlichen Länder die **echte Calla (Cálla palustris)**. Diese und der Aron sind die beiden einzigen urwüchsigen Vertreter der Familie bei uns. Doch ist jetzt hier vollkommen eingebürgert auch noch der **echte Kalmus (Acorus calamus)**. Dieser ist in Südostasien heimisch. Er wurde wahrscheinlich erst im 16. Jahrhundert nach Europa eingeführt, bürgerte sich aber als geschätzte Arzneipflanze bei uns fast völlig ein. Doch bringt er hier, trotzdem er blüht, nie Früchte. Solche kann man nur an Pflanzen, die aus seiner Heimat eingeführt und in Gewächshäusern gezogen werden, bei uns erhalten. Er wird aber leicht durch Erdsprosse fortgepflanzt und scheint dieser Art der Fortpflanzung bei uns sich so angepaßt zu haben, daß hier im Freien entstandene Pflanzen selbst in Gewächshäusern kaum zur Fruchtbildung zu bringen sind und im Gegensatte zu ihren indischen Verwandten im Winter die Blätter verlieren (§ 271). Mehr als neun Zehntel der Arten dieser Familie gehört den Tropen an. Manche sind dort wichtige Nutzpflanzen. So ist z. B. der in Indien heimische **Taro (Colocásia antiquorum)** ein in fast allen warmen Ländern beliebtes Gemüse. Doch wird diese Art, da sie im Sommer auch in gemäßigten Ländern im



Abb. 70. Fruchtstand des gefleckten Arons.



Abb. 71.
Blüten-
stand
vom
Taro.

Freien aushält, selbst in Deutschland an geschützten Stellen in Gärten bisweilen als Einfassungspflanze benutzt. Ihr schöner Blütenstand (Abb. 71) ähnelt dem unserer heimischen Arten dieser Familie. Viele andere Arten werden wegen der prächtig gefärbten Hüllblätter, die Kerfe reichlich anlocken, bei uns in Gewächshäusern gezogen.

Weit gleichmäßiger verbreitet über die Erde, aber viel weniger auffällig sind die Vertreter der ihnen verwandten, ganz aus Wasserpflanzen gebildeten:

Wasserlinsen-Familie. Lemnaceae.

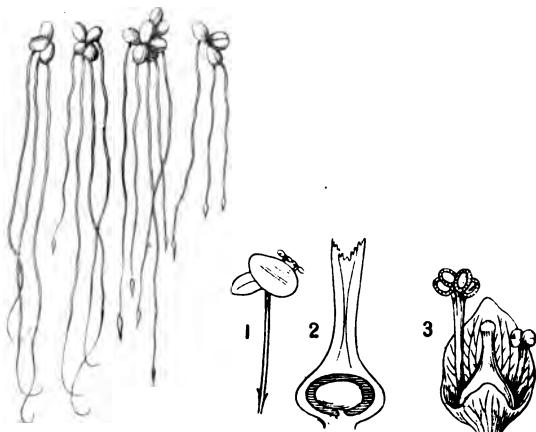
Als häufigster, weitverbreiteter Vertreter sei genannt:

Die kleine Wasserlinse. *Lemna minor*.

Die kleine Wasserlinse ist ein Pflänzchen (Abb. 72), das nur 3 bis 4 mm Durchmesser hat, sich aber in solchen Mengen auf der Oberfläche von Teichen findet, daß diese vollständig grün gefärbt wird; man nennt es daher auch Entengrün. Das flache, blattartige Stämmchen schwimmt auf dem Wasser. Auf seiner nach unten gekehrten Seite sitzt ein dünnes, etwa 2 cm langes Würzelchen, dessen Spitze durch eine Wurzelhaube

(§ 282) geschützt ist.

Die Pflanze kann auch bei niederem Wasserstande im Schlamme wurzeln. Am Rande des flachen Stämmchens entwickelt sich zuweilen in einer Einbuchtung eine Blüte. Der Blütenstand besteht aus einem dütenförmigen Blatt, dem Hüllblatt, mit ungleich zweiteiligem Saum, zwei Staubblättern und einem Fruchtknoten, der zu einer schlauchförmigen



1 Blühende Pflanze. 2 Fruchtknoten, längs durchschnitten.
3 Blume in der Scheide.

Abb. 72. Kleine Wasserlinse.
1, 2, 3 nach Karsten.

gen, ein- bis zweisamigen Frucht wird. Sehr häufig ist bei dieser Art eine Vermehrung durch Sprossung. Doch ist jedes Staubblatt und jeder Fruchtknoten als je eine Blüte zu betrachten, so daß die Pflanze also einhäusig ist. Die Bestäubung findet wahrscheinlich durch Vermittelung des Wassers statt (§ 320).

5. Palmen-Ordnung. Principáles.

Die Palmen schließen sich zwar der vorhergehenden Ordnung § 184 an, sind aber doch so weit von ihr unterschieden, daß man sie nicht nur als Vertreter einer eigenen Familie, sondern auch als Glieder einer besonderen Ordnung betrachtet. Einer der bekanntesten und am weitesten verbreiteten Vertreter davon ist:

**Die echte
Kokospalme.
Cócos nucifera.**

Die echte Kokospalme (vgl. Taf. 9 u. Abb. 73) ist wie die meisten Palmen und auch viele andere Bäume heißer Länder ein Schopfbaum (§ 373), d. h. ihre Blätter bilden einen Schopf an der Spitze des Stamms, keine verzweigte Krone wie unsere Wipfelbäume. Diese Art ist eines der nützlichsten Gewächse,



Abb. 73. Echte Kokospalme.

denn es gibt beinahe keinen Teil von ihr, welcher nicht auf irgend eine Weise benutzt werden könnte. Der 20 bis 30 m hohe, geringelte, schwarze Stamm, der eine Dicke von 20 bis 50 cm erreicht, gibt ein

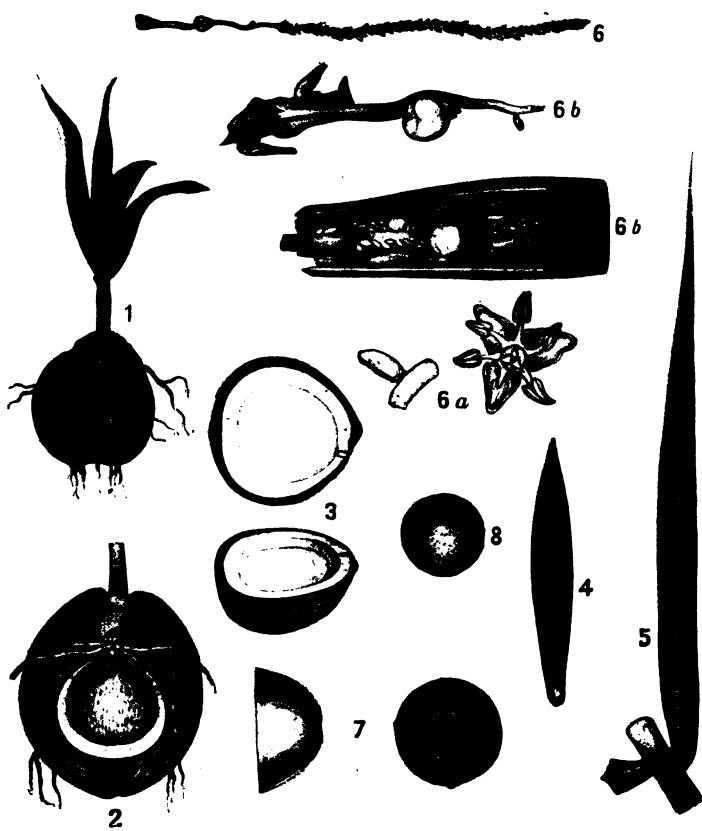
gutes Bauholz. Die 5 m langen gefiederten Blätter, die an der Spitze des Baumes eine schöne Blätterkrone bilden, liefern den Rohstoff zur Herstellung von Decken, Körben und anderen Flechtwerken. In den Winkeln der untersten Blätter entspringt der von einem blattartigen Hüllblatt umgebene Blütenstand. Dieser ist rispig verzweigt, doch tragen die einzelnen kolbig verdickten Teile die Blüten ohne Stiele; oben stehen Staubblatt- und unten Stempelblüten. Die Blütenhülle ist sechsteilig, aber ganz unscheinbar, ähnlich wie die der Binsen (§ 133). Die Blütenstände werden angeschnitten, denn der aus der Wunde fließende Saft liefert den Palmwein und Palmzucker. Die junge Gipfelknospe wird unter dem Namen Palmkohl als Gemüse gegessen. Aus



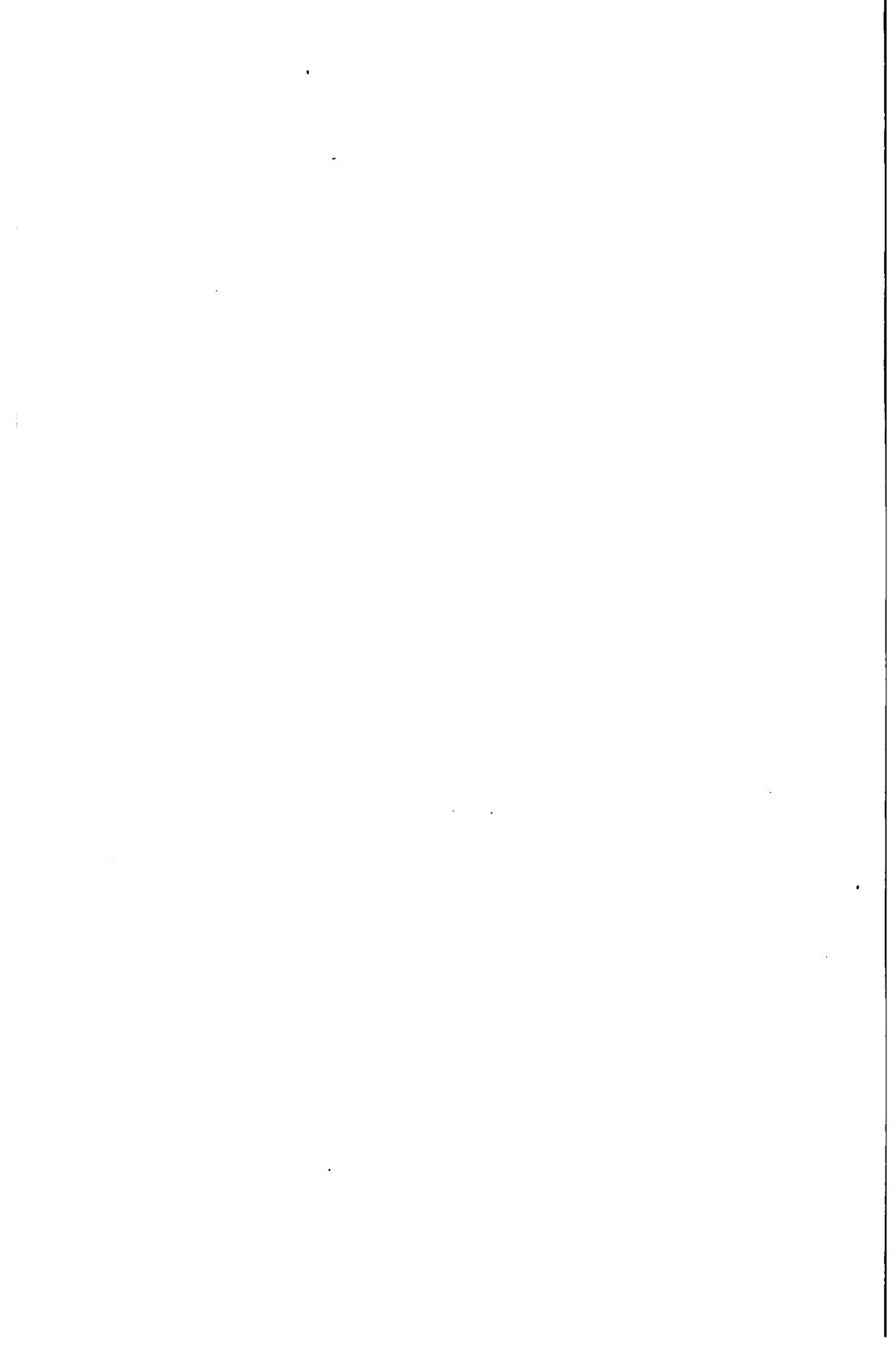
Abb. 74.

Wald von *Phoénix sylréstris* auf Sumpfboden bei Bombay.

dem Fruchtknoten geht die bekannte, stumpf dreikantige Kokosnuß hervor. Sie ist von der Größe eines Menschenkopfes. Um zur eigentlichen Nuß zu gelangen, muß man jedoch erst eine 4 bis 5 cm dicke, braune Fasermasse entfernen, aus der man Bürsten, Matten, Decken und die allerdauerhaftesten Schiffstaue verfertigt. Die Schale der eigentlichen Nuß ist sehr hart und wird zu Knöpfen, Dosen, Trinkgeschirren und Schmuckgegenständen verarbeitet. Am oberen Ende hat sie ein Loch und 2 grubige Vertiefungen. Durch das Loch tritt bei der Keimung der Keimling nach außen. Dicht unter der Schale liegt das ein bis mehrere Zentimeter dicke Sameneiweiß oder der Nußkern, der unter dem Namen Kopra in den Handel kommt und aus dem man das Kokosöl gewinnt. Junge Früchte haben im Innern des Nußkerns einen Hohlraum, welcher mit einem milchigen Saft, der Kokosmilch,



Echte Kokospalme. *Cocos nucifera*. 1. Kokosnuß mit Keimpflanze und jungen Wurzeln. 2. Diese im Längsschnitt, den Grund des Keimlings und den Verlauf der Wurzeln in der Faserhülle zeigend. 3. Steinkern einer reifen Kokosnuß aufgeschnitten, den durchschnittenen hohlen Samen und den Keimling zeigend. 4. Blüten-Hochblatt. 5. Stück eines Blattes mit einer einzelnen Blattfieder. 6. Zweig eines Blütenstandes; am Grund stehen einige Stempel-(weibliche) Blüten, weiter oben zahlreiche Staub- (männliche) Blüten. 6a. Einzelne männliche Blüten geschlossen und geöffnet, die Staubfäden zeigend. 6b. Blüten-Hochblatt, nachdem ein Teil entfernt ist, den eingeschlossenen Blütenstand (Kolben) zeigend. Darüber der untere Teil eines Kolbenzweiges mit weiblichen und männlichen Blüten. 7. Schalenstücke des Steinkerns einer Kokosnuß. 8. Querschnitt durch den Stamm.



angefüllt ist, die im frischen Zustande ein erquickendes Getränk ist. Da die Gattung, der die Kokospalme angehört, ganz auf Amerika beschränkt ist, war auch die echte Kokospalme wahrscheinlich dort ursprünglich allein heimisch. Doch muß sie früh weiter verbreitet sein, denn vor 3- bis 4000 Jahren kam sie nachweislich schon in Indien vor. Sie ist wahrscheinlich durch den inselreichen Großen Ozean dahin gelangt, vermittelst der Meereströmungen von Insel zu Insel wandernd; denn sie wächst besonders an Meeresgestaden und gern auf niedrigen Inseln. Durch den Menschen ist sie sicher dann weiter verbreitet, so daß sie jetzt in allen Erdteilen außer Europa vorkommt.

Die **Palmen-Familie** umfaßt nur Holzpflanzen. Ihre Mitglieder sind oft durch schönen Wuchs ausgezeichnet. Doch wachsen nicht alle unmittelbar senkrecht in die Höhe. Es gibt auch Kletterpalmen, z. B. unter den besonders in Indien vertretenen **Rotangpalmen** (*Calamus*), von denen mehrere Stuhlrohr, das sog. „spanische Rohr“, eine die als Drachenblut bekannte rote Farbe liefern. Die Blütenhülle der meisten Palmen ähnelt der von Binsen (§ 133), doch sind fast immer in den Blüten nur Staub- oder Fruchtblätter voll ausgebildet, oft die so verschiedenen Blüten auf verschiedene Pflanzen verteilt, so daß diese also ein- oder zweihäusig sind. Die Blütenstände sind stets kolbig verdickt. Die Laubblätter sind geteilt, entweder gefiedert oder gefingert. Die letzte Ausbildungsart zeigt z. B. das Blatt der einzigen, in Europa urwüchsigen Palme, der **Zwergpalme** (*Chamaerops humilis*); von diesen an eine ausgebreitete Hand (palma) erinnernden Blättern stammt der Name der Familie, die ganz auf die warmen Länder, wenn auch nicht auf die heiße Zone, beschränkt ist. Ähnliche Fächerpalmen treten überall auf der Erde an der Grenze des Palmenwuchses weiter vom Äquator entfernt auf, während zierliche Fiederpalmen nur in den wärmsten Ländern vorkommen.

Von den zahlreichen Nutzpflanzen der Familie sei vor allem die **echte Dattelpalme** (*Phoenix dactylifera*) hervorgehoben, da sie allein die Sahara bewohn-



Abb. 75. Indische Palmyrapalme
(*Borassus flabelliformis*.)

bar macht; ihre Heimat ist wahrscheinlich in der Nähe dieser Wüste. In Europa reift sie nur selten ihre Früchte (§ 358). Eine Gattungsgenossin von ihr wächst in Indien auf Sumpfboden (Abb. 74). Ähnlich wie von der Kokospalme sind von der **indischen Palmyrapalme** (*Borássus flabellifórmis*) (Abb. 75) fast alle Teile benutzbar; eine zu dieser Art gehörige Form, die **Delebpalme**, ist in



Abb. 76. *Oreodoxa régia* aus dem Regenwald Südfloridas.

den Steppengebieten Mittelafrikas weit verbreitet. Die auf den indischen Inseln heimischen **Sagopalmen**-(*Metróxylon*-) **Arten** liefern, wie aber auch andere Palmen, in ihrem Mark Sago. Aus den Kernen der an dem Busen von Guinea wild wachsenden **echten Ölpalme** (*Elaeis guineénsis*) gewinnt man Palmöl. Die am Amazonenstrom heimische **echte Elfenbeinpalme** (*Phytéléphas macrocárpa*) liefert in ihren Samen „vegetabilisches Elsenbein“, das zur Knopfbereitung gebraucht

wird. Zahlreiche andere Palmen werden in ihren Heimatländern benutzt. So sei noch die **echte Betelpalme** (*Aréca catéchu*) (§ 367) genannt, die mit dem Betelpfeffer zusammen ein in ganz Südostasien beliebtes Kaumittel liefert. Ihrer Schönheit wegen werden viele Palmen gepflanzt, z. B. die **westindische Königs-palme** (*Oreodóxa régia*) (Abb. 76).

6. Spelzträger-Ordnung. Glumáles.

Riedgras-Familie. Cyperáceae.

Das Sand-Riedgras. *Cárex arenária*.

Das Sand-Riedgras wächst bei uns auf feuchten Feldern und § 185 wird dort zu einem dem Landmannen verhassten Unkraut; denn seine Blätter und Stengel sind durch einen bedeutenden Gehalt an Kiesel-säure sehr hart und werden daher vom Vieh verschmäht. Es tritt auch vielfach in sandigen Kiefernwäldern auf. Der 1 bis 3 m lange Erdstamm treibt viele Ausläufer, aus denen neue Pflanzen hervor-sprossen. Aus diesem Grunde wird die Sand-Segge, wie man die Pflanze ebenfalls nennt, an der sandigen Meeresküste angepflanzt, wo sie zur Befestigung des Bodens, besonders der Dünen, beiträgt. Die 30 cm langen Halme sind dreikantig und tragen lineale, blaugrüne Blätter. Die Staubblattblüten sitzen in einer Ähre an der Spitze des Stengels. Eine jede von ihnen besteht aus 3 Staubblättern und einem häutigen, bräunlichen Deckblatt. Die darunter stehenden Ährchen enthalten nur Stempelblüten, welche aus einem Fruchtknoten, der einen kurzen Griffel und 3 Narben trägt, bestehen. Die Frucht ist ein Nüßchen, das von einem grünen Schlauch umhüllt wird, der sieben- bis neunnervig ist und von der Mitte an mit einem breiten Flügel umgeben wird. Die Pflanze blüht im Mai und Juni, sie ist schon in Süddeutschland seltener, im wesentlichen auf das nördliche Mittel-europa und Westeuropa beschränkt.

Die Gattung **Riedgras** (*Cárex*) ist die artenreichste deutsche Pflanzen-gattung; sie hat gegen 100 Arten. Es sind stets männliche und weibliche Blüten zu unterscheiden; eine Selbstbestäubung ist daher ausgeschlossen. Da nun häufig verschiedene Arten an dem gleichen Standort vorkommen, kommt es oft zur Erzeugung von Riedgras-Bastarden (§ 158). Ihrem Standorte nach verhalten sich die Arten sehr verschieden. Mehrere bewohnen wie diese Sandböden, viele aber auch Moore, Sumpfe und saure Wiesen, doch kommen auch einige Arten in Wäldern und auf Bergen vor.

Die **Riedgras-Familie** (*Cyperáceae*) ist bei uns außer durch die Riedgräser noch besonders durch die Simsen und Wollgräser vertreten. Aus dem **Papier-Zyperngras** (*Cýperus papýrus*), das in Sumpfen des tropischen



Abb. 77. Papier-Zyperngras.

Afrikas (Abb. 77), im Altertum auch im Niltal und wahrscheinlich auch in Syrien heimisch war, wurde der Papyrus der Alten gewonnen; diese Art findet sich infolge von Anbau jetzt stellenweise in den Mittelmeirländern häufig. Heute baut man in Südeuropa und schon in einigen Teilen Süddeutschlands das in den Mittelmeirländern heimische **eßbare Zyperngras** (*C. esculentus*), dessen Erdsproß seitliche, kugelige oder längliche Knollen trägt, die unter dem Namen Erdmandeln gegessen werden. Die Pflanzen der Familie zeigen einen grasähnlichen Wuchs, unterscheiden sich aber von den echten (Gräsern fast immer durch die dreizeilige Stellung ihrer Blätter, durch den fast stets knotenlosen und meist dreikantigen Stengel, sowie durch meist geschlossene Blattscheiden. Die Blüten tragen je eine Spelze, ein trockenhäutiges Deckblatt, und sind in Ährchen angeordnet. Der Fruchtknoten trägt einen Griffel mit 2 oder 3 Narben. Die Übertragung des Blütenstaubes auf die Narbe findet stets durch den Wind statt.

Gräser-Familie. Grámina oder Gramináceae.

Der gemeine Weizen. *Triticum vulgare*. (Abb. 82, 3 a, b.)

Der gemeine Weizen ist eine uralte Zuchtpflanze, die noch heute für den Menschen eines der wichtigsten Gewächse ist. Ihre rötlichgelbe, zuweilen schwarzbraune Frucht ist im Gegensatz zur Frucht vieler anderer Gräser unbedeckt, d. h. nicht von einem Deckblatt und Vorblatt eingeschlossen. Sie enthält einen stärkemehlreichen Eiweißkörper, der ein sehr feines, weißes, nahrhaftes Mehl liefert, und welchem seitlich der kleine Keimling eingelagert ist. Legt der Landmann im Frühjahr die Körner in die Erde, so entwickeln sich daraus steife Halme von 60 bis 120 cm Höhe und lebhaft grüner Farbe, die lineale Blätter mit großen Blattscheiden und parallel verlaufenden Blattrippen tragen. Den Blütenstand des Weizens wie den vieler anderer Gräser bezeichnet man im gewöhnlichen Leben als Ähre. Es sitzen aber



Ährenspindel.

Abb. 78.

Weizen.
(Vergrößert.)



Abb. 79. Einzelnes, blühendes Ährchen des Weizens. (Stark vergrößert.)



Abb. 80.

Blüte vom Weizen, die gefiederte Narbe und die verkümmerten Blütenhüllblättchen (Schüppchen) zeigend. (Vergr.)

nicht einzelne Blüten an der dünnen Spindel (Abb. 78), sondern kleine, allerdings wenige Blüten enthaltende Ährchen. Beim Weizen setzt sich das Ährchen aus 3 bis 4 Blüten zusammen (Abb. 79). Jede Blüte hat ein Tragblatt, die Deckspelze, und dieser gegenüber ein Vorblatt, die Vorspelze. Zwei kleine Schüppchen werden als verkümmerte Blütenhüllblätter gedeutet (Abb. 195). Die 3 Staubblätter haben einen dünnen, schlaffen Faden und lange Beutel, welche während der Blütezeit, die in den Juni und Juli fällt, aus der Blüte heraushängen und im Winde flattern. Denn die Bestäubung findet nur durch den Wind statt. Dabei ist Selbst- und Fremdbestäubung möglich. Doch scheint die letzte nach Versuchen die günstigsten Ergebnisse zu liefern. Der Fruchtknoten trägt 2 federartige Narben (Abb. 80), die den durch den Wind fortgetragenen Blütenstaub leicht aufzufangen imstande sind. Am Grunde jedes Ährchens finden sich noch zwei Hüllspelzen. Diese enden ebenso wie die Deckspelze beim Kolbenweizen mit kurzer Stachelspitze, beim Bartweizen mit langer Granne. Der Weizen wird auch als Wintersaat gebaut, d. h. er wird im Herbst eingesät, worauf er infolge der noch vorhandenen Bodenfeuchtigkeit und Wärme sofort keimt. Denn der Keim ist schon im Samen angelegt (Abb. 81). Es entwickelt sich ein kleines Stämmchen, das einen Kranz von Nebenwurzeln treibt, während die Hauptwurzel verkümmert. Durch die eintretende Winterkälte wird dann die Weiterentwicklung gehemmt und nimmt erst im nächsten Frühjahr ihren Fortgang. Die Heimat des Weizens ist wegen seines uralten Anbaues mit Sicherheit nicht anzugeben; doch stammt er wahrscheinlich aus Asien, vielleicht aus dem Westen dieses Erdteils, etwa aus den Euphratländern, obwohl er auch in China schon vor mehr als 4000 Jahren gebaut wurde. Während das in Südeuropa viel gebaute Einkorn, eine oft auch als Dinkel bezeichnete Weizenart, in mehreren Ländern Vorderasiens wie auf der Balkanhalbinsel wild schon gefunden war, hat man den unserem gemeinen Weizen weit näher ver-

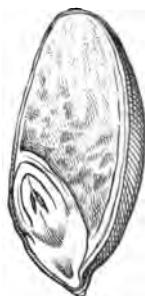


Abb. 81.
Weizen.
Frucht, den
Samen, im
Längsschnitt
den Keim
zeigend.
(Vergrößert.)

wandten, auch noch heute in Süddeutschland gebauten Emmer erst in allerneuester Zeit und zwar am Hermon in Palästina wild beobachtet, so daß auch der gemeine Weizen mit großer Wahrscheinlichkeit aus Westasien stammt.

Während ein Gattungsgenosse des Weizens, der **Kriech-Weizen** oder die **Quecke** (*T. repens*), wegen seines kriechenden Erdstammes und seiner langen Ausläufer ein gefürchtetes Unkraut ist, wird ein anderer, der **Strand-Weizen** (*T. iuncinum*), durch ähnliche Verhältnisse zu einem Hauptbinder der Dünen an der Nordsee und dadurch zum Wohltäter der Menschheit. Seine vom Wind zerstreuten Samen bilden nämlich auf salzhaltigem Boden bald einen Laubsproß und dann Ausläufer in ziemlich regelmäßigen Abständen, Blütenprosse aber erst nach mehreren Jahren. An ihren Sprossen fängt sich der Sand; aber auch wenn er sie ganz bedeckt, vermag die Pflanze durch ihn hindurch zu wachsen und so von neuem Sand zu binden. Neben dieser Art finden sich am Strand auch andere Weizenformen, die z. T. als Zwischenglieder zwischen dieser Art und der Quecke angesehen werden. Die Weiterarbeit bei der Dünenbildung übernimmt ein anderes Gras, das **Sand-Schilfgras** oder der **Heim** (*Calamagrostis arenaria*), eine Pflanze, die höhere Dünen mit dichtem Rasen bedeckt, aber salz-durchtränkten Boden meidet.

Der Roggen oder Korn-Weizen. *Triticum cereale*. (Abb. 82, 1 a, b.)

Der Roggen erträgt die Kälte leichter als der ihm gattungsverwandte Weizen. Er ist deshalb für Mittel- und Norddeutschland das wichtigste Getreide. Die Ähre setzt sich aus dicht um die Spindel gedrängten, zweiblütigen Ährchen zusammen. Die Hüllspelzen sind pfriemenförmig, gleichseitig, einnervig, ihrer ganzen Länge nach gekielt, die Deckspelze läuft in eine lange Granne aus und ist sehr ungleichseitig gekielt, mit bewimpertem Kiel. Das etwas gelbliche Mehl ist reich an Kleber, d. h. an eiweißreicher Masse und liefert das nahrhafte Schwarzbrot. Die Blüte entspricht in ihren wesentlichen Einrichtungen der des Weizens, doch scheint Selbstbestäubung gänzlich wirkungslos zu sein. Der Saatroggen stammt wahrscheinlich von dem schon in Südeuropa heimischen Bergroggen. Bei diesem hat die Ähre eine zerbrechliche, bei jenem eine zähe Achse, dieser ist ausdauernd, jener stirbt nach der Samenreife ab. Doch reicht die Zeit seines Anbaus kaum halb so weit zurück wie die des Weizens. Er begnügt sich aber mit weniger gutem Boden als dieser, hat daher jetzt in Norddeutschland größere Verbreitung als der Weizen, in Südeuropa aber ist es umgekehrt.

Die zweireihige Gerste. *Hördeum distichum*. (Abb. 82, 4 a, b.)

Die zweireihige Gerste wird meist als Sommerfrucht, aber auch als Winterfrucht angebaut. Ihre Körner werden in der Bierbrauerei

und Branntweinbrennerei verwendet. Während sonst bei den Gerstenarten die Ährchen in 6 Zeilen an der Ährenspindel sitzen, sind hier nur 2 Zeilen voll ausgebildet, dagegen enthalten die übrigen 4 nur männliche Blüten, können also keine Früchte entwickeln. Die Ährchen sitzen immer zu je dreien in den Ausschnitten der Ährenspindel. Jedes Ährchen enthält nur eine Blüte. In dieser ist Selbstbestäubung von Erfolg, wie Versuche ergeben haben (vgl. Weizen und Roggen). Die Früchte sind mit den Blütenspelzen verwachsen und tragen lange Grannen mit nach oben gerichteten Stachelspitzen. Die Gerste wird 60 bis 80 cm hoch und blüht im Juni und Juli. Sie stammt höchst wahrscheinlich von der **wilden Gerste** (*H. spontaneum*) in Nordostafrika und Westasien, die wieder, ähnlich wie der Bergroggen, eine brüchige Ährenachse hat. Im Altertum war sie in den Mittelmeerlandern ein wichtiges Brotkorn, wie heute noch im hohen Norden und in Tibet, während sie bei uns außer zur Bereitung von Getränken meist nur zu Viehfutter und zu Grütze benutzt wird.

Auch die Gattung Gerste ist wie die Gattung Weizen durch wildwachsende Arten bei uns vertreten. Während bei den Weizenarten die Ährchen fast stets einzeln stehen, sitzen sie bei den Gerstenarten zu 2 bis 6. Auch unter diesen ist ein gemeines Unkraut, die **Mäuse-Gerste** (*H. murinum*), und ein Sandbinder unserer Dünen, die **Strand-Gerste**, fälschlich auch Strandroggen genannt (*H. arenarium*), während eine dritte Art, die **Wald-Gerste** (*H. europaeum*), für Laubwälder, besonders Buchenwälder, sehr bezeichnend ist, wie aus der Gattung **Triticum** in etwas minderem Maße der **Hunde-Weizen** (*T. caninum*).

Der Saat-Hafer. *Avéna sativa*. (Abb. 82, 2 a, b.)

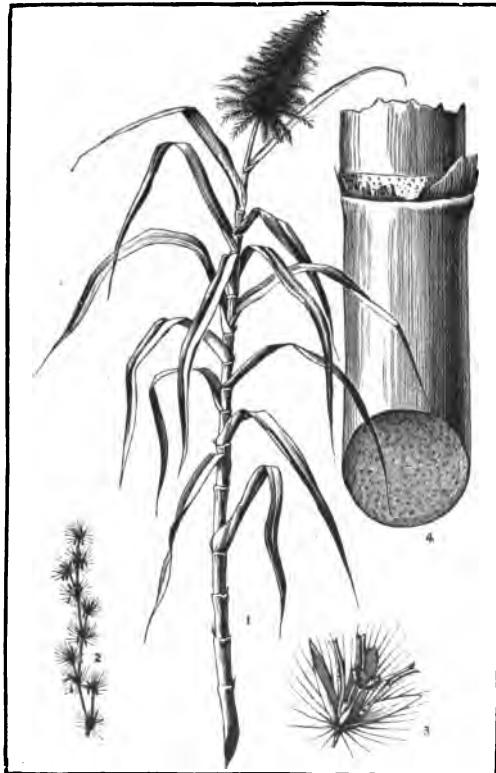
Der Saat-Hafer gedeiht bis weit nach Norden hinauf und ebenso auf hohen Gebirgen und nimmt mit geringem Boden vorlieb. Die zwei- bis vierblütigen Ährchen hängen an den Ästen einer sehr ausgebreiteten Rispe. Auf der Mitte des Rückens der unteren Blütenspelze sitzt eine gekniete und gedrehte Granne. Die Blütenspelzen haben an der Spitze 2 Zähne. Die obere der beiden Hüllspelzen, welche länger als die Blüten sind, ist neunnervig. Der Hafer ist das beste Pferdefutter. Das aus Hafermehl gebackene Brot ist grob, dagegen liefern die entspelzten Körner die sehr nahrhafte Hafergrütze und den Haferschleim. Auch Hafer oder Haber spielte wie die Gerste früher als menschliches Nährmittel bei uns eine wichtigere Rolle als heute, wird aber noch im Norden der britischen Inseln viel zu Haferkuchen verwendet. Vielleicht stammt der Saat-Hafer von dem bei uns als Ackerunkraut vorkommenden **Flug-Hafer** (*A. fatua*) ab. Wo aber das ursprüngliche Heimatland ist, lässt sich schwer feststellen. Doch



1 a, b Roggen. 2 a, b Hafer. 3 a, b Weizen. 4 a, b Gerste.
Abb. 82. Unsere hauptsächlichsten Getreidearten.

ist es wahrscheinlich, ähnlich wie das unserer anderen gewöhnlichen Getreidegräser, in Südosteuropa oder Vorderasien zu suchen.

Die **gemeine Hirse** (*Pánicum miliáceum*) hat ihre ursprüngliche Heimat wahrscheinlich in Mittelasien, wird aber jetzt fast in allen warmen Ländern angebaut. Ihr kräftiger, 60 bis 100 cm hoher Stengel ist unten fingerdick und trägt ziemlich breite und lange Blätter. Die lockere Rispe ist etwas überhängend. Die Ährchen haben 3 Hüllspelzen. Die Blütenspelzen sind knorpelig und umschließen das Korn in Form einer glänzenden, gelben oder braunen Schale. Die Hirse blüht im Juli und August und ist ein treffliches Nahrungsmittel. Neben dieser Art werden, wenn auch seltener, andere Arten aus der gleichen und nahe verwandten Gattungen gebaut. So gehört die **Negerhirse** oder **Duhn** einer verwandten Gattung (*Pennisetum*) an, während das andere Hauptgetreide Afrikas, die **Durrha**, nur wegen äußerer Ähnlichkeit mit ihr als **Mohrenhirse** bezeichnet wird, aber einer Gattung (*Andropógon*) aus einer ganz anderen Gruppe der Gräser angehört. Dieser viel näher verwandt ist:



1 Wuchs der Pflanze. 2 Stück eines Blütenstandes.
3 Einzelblüte. 4 Abschnitt eines Stengels.

Abb. 83. Gebräuchliches Zuckerrohr.

meisten Ländern der heißen Zone (§ 367) angebaut. Der 3 bis 4 m hohe, mit schwachen Knoten versehene Halm ist unten 5 cm dick und trägt zweizeilig gestellte, 1,5 m lange und 5 cm breite Blätter. Die Rispe hat eine pyramidenartige Gestalt und setzt sich aus kleinen, einblütigen Ährchen zusammen. Die Blüten sind am Grunde mit weißen Haaren umgeben und enthalten 1 bis 3 Staubblätter. Die Stengel enthalten ein saftreiches Mark und werden zum Zwecke der Zuckergewinnung ausgepreßt. Der Saft wird in großen Pfannen eingekocht.

Das **gebräuchliche Zukkerrohr** (*Sáccharum officinárum*) (Abb. 83, 84). Es stammt aus den nassen Gegenenden Ostindiens, wird aber auch in Westindien und den

Aus den Rückständen wird durch Destillation der Rum gewonnen. Heute wird aber bei uns nicht mehr der meiste Zucker aus Zuckerrohr, sondern aus der Zucker-Rübe (§ 205) gewonnen.

Der **echte Mais** (*Zéa mays*) stammt sicher aus Amerika. Er wurde in Europa zuerst in die Türkei eingeführt. Daher wird er noch oft „türkischer Weizen“ genannt. Später wurde er auch in Italien angebaut und kam von dort zu uns; deshalb nennt man ihn auch Welschkorn. Die kräftige Pflanze



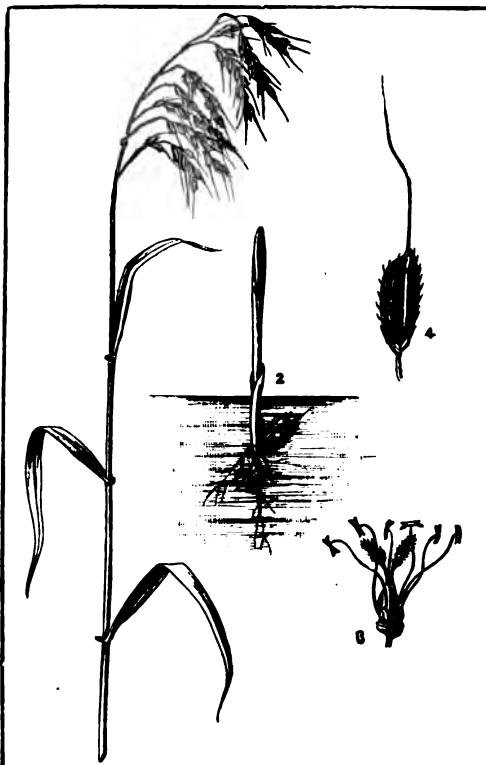
Abb. 84. Zuckerrohr-Pflanzung.

wird 1 bis 3 m hoch und hat einen unten 3 bis 7 cm dicken Stengel, der sich nach oben zu gleichmäßig verjüngt. Er trägt zweizeilig angeordnete, breite lineal-lanzettliche, 50 bis 80 cm lange Blätter, die mit ihrer Blattscheide den Stengel ganz umfassen. Am Ende des Stengels stehen die Ähren zu einer Rispe vereinigt. Die violett gefärbten Ährchen haben zwei fleischige Hüllblätter und enthalten meist 2 Blüten. Die häutigen Blütenspelzen umschließen 3 Staubblätter. Es sind also im Gegensatz zu allen bei uns heimischen Gräsern die Ährchen teils rein männlich, teils weiblich, während bei unseren Gräsern nie

männliche Blüten in besonderen Blütenständen erscheinen. Die weiblichen Blütenstände des Maises bilden einen aus den Winkeln der unteren Blätter entstehenden, von vielen Deckblättern umhüllten Kolben. Dieser ist aus einer Verwachsung der Haupt- und der Nebenachsen des Blütenstandes hervorgegangen. Die Verwachsung der Ähren jedes Blattwinkels bildet den Hauptunterschied des Maises von der Teosinte, einer in warmen Ländern oft gebauten Futterpflanze. An der fleischigen Achse sitzen beim Mais zahlreiche weibliche Ährchen in Reihen angeordnet. Jedes von ihnen hat 2 fleischige Hüllspelzen und enthält 2 Blüten, von denen aber nur eine fruchtbar ist. Zwei fleischige Blütenpelzen umgeben den Fruchtknoten, der einen außerordentlich langen, fadenförmigen, an der Spitze zweiteiligen Griffel trägt. Die vielen Griffel quellen haarschopfartig aus dem weiblichen Kolben hervor. Die gelben oder rötlichen Früchte sind plattgedrückt-nierenförmig und in 6 bis 12 Reihen angeordnet. Sie sind sehr reich an Stärkemehl und liefern zermahlen und mit anderem Mehl untermengt ein wahlschmeckendes Gebäck. In unreifem Zustand liefern die Kolben ein gutes Viehfutter. In Norddeutschland wird Mais nur ausnahmsweise reif, daher wird er dort auch nur zu Futter gebraucht. Er wird jetzt in fast allen genügend warmen Ländern gebaut und wurde in Amerika schon vor der Zeit des Kolumbus lange angepflanzt. Er ist wild gar nicht bekannt. Daher ist es wahrscheinlich, daß er nur eine durch Zucht entstandene Form der in Mittelamerika mit Einschluß Mexikos heimischen Teosinte ist, da er sich von ihr hauptsächlich nur durch eine für Zuchtzwecke geeignete abweichende Ausbildung des Blütenstandes unterscheidet.

Die **Gras-Familie (Graminaceae)** umfaßt die echten Gräser. Diese ähneln den Riedgräsern, unterscheiden sich aber von ihnen vor allem durch zweizeilig gestellte Laubblätter. Der Stengel ist meist hohl, nur an den Knoten, den Blattansatzstellen, ausgefüllt. Die Blattscheide ist meist, aber nicht immer, offen. Der Blattstiel fehlt; aber an der Stelle, wo die Blattscheide in die Spreite übergeht, sitzt gewöhnlich ein Häutchen, seltener eine Haarreihe. Die Teilblütenstände sind meist Ährchen, diese sind ähren- oder rispenartig angeordnet. Auch die Hochblätter, die Spelzen, sind fast stets zweizeilig angeordnet. Die Blütenhülle besteht meist nur aus 2 Schüppchen. Unsere Gräser haben fast alle in jeder Blüte 3 Staubblätter und einen Stempel mit zweiteiliger Narbe. Der Regel nach zwei Staubblätter hat das **echte Ruchgras** (*Anthoxanthum odoratum*), ein besonders auf Wiesen häufig vorkommendes Gras, das dem Heu einen an Waldmeister (§ 103) erinnernden Duft gibt. Doch kommen gelegentlich auch andere Arten mit nur zwei Staubblättern in einer Blüte vor. Die Grasfrucht ist bisweilen von den Spelzen fest umschlossen; in den meisten Fällen ist der einzige Same in ihr mit der Fruchthülle verwachsen. Alle Gräser sind windblütig. Viele vermeiden dadurch Selbstbestäubung, daß die Staubblätter vor den Narben der gleichen Blüten entwickelt sind. In einigen Fällen ist das umgekehrte Verhältnis zu beobachten. Seltener, z. B. beim Mais, treten Staubblätter und Stempel in verschiedenen Blüten auf. Der Same ist reich an Eiweiß. Daher sind viele Arten für die Ernährung der Menschen von Bedeutung. Solche, deren Samen dem Menschen wichtige Nahrungsmittel liefern, nennen

wir Getreide. Das wichtigste Getreide für die größte Zahl von Menschen, nämlich für alle Bewohner des reich bevölkerten Süd- und Ostasiens, sowie für viele andere, ist der Reis (Abb. 85), der wahrscheinlich in Afrika heimisch ist, aber in Asien früh gebaut wurde. Noch mehr Arten liefern ein wertvolles Viehfutter. Nicht wenige Grasarten haben eine sehr weite Verbreitung; etwa 25 unserer Gräser sind Allerweltspflanzen (§ 168). Zu den am weitesten verbreiteten und auch bei uns häufigsten aller Pflanzenarten gehört das einjährige **Rispengras** (*Poa annua*), das bei uns mit Ausnahme der Frostzeit fast das ganze Jahr hindurch auf allen Wegen und nicht zu viel benutzten Straßen auftritt und (wie wenige andere Arten, § 205) in Teilen aller Pflanzenreiche des Landes vorkommt. Strauchige und halbstrauchige Gräser, die Bambusen (Abb. 86), treten nur in feuchtwarmen Ländern der Erde auf. Bei uns bilden Gräser von staudenartigem Wuchs in geschlossenem Rasen den Hauptbestandteil der Feuchtigkeit beanspruchenden Wiesen, während solche mit krautigem Wuchs von uns auf Feldern in größtem Maße angebaut werden und andere als Unkräuter vorkommen. Auch die Wiesen sind z. T. durch Menschen in ihrem Wuchs beeinflußt und werden gar, da sie für die Viehweide und infolgedessen für Milchwirtschaft wichtig sind, künstlich an solchen Orten erzeugt, wo vordem andere Bestände waren. Doch



1 Wuchs der Pflanze. 2 Keimling unter Wasser.
3 Staubgefäße und Stempel. 4 Blütenpulpa.

Abb. 85. Reis (*Oriza sativa*).

wird es, namentlich im Gebirge und an der See, auch vor dem gewaltigen Eingriffe des Menschen in die Natur, wiesenartige Bestände gegeben haben. Gräser von mehr büschelförmigem Wuchs bilden neben Stauden und an Dürre angepaßten Sträuchern auf trockenem Boden einen Hauptteil vieler Steppen, besonders in zeitweise trockenen warm-gemäßigten und heißen Gebieten; vielfach mit Bäumen untermischt bilden oft recht hohe Gräser in zeitweise trockenen, aber stets warmen Ländern Hochgrasfluren (Savannen, § 364), doch nur bei



Abb. 86.

Bambusen (*Dendrocalamus giganteus*) aus dem botanischen Garten zu Peradenija.

Erklärung der Taf. 7. Verlandungs-Bestände (im Juli).

Die Tafel stellt einige besonders zur Verlandung der Gewässer beitragende Pflanzen dar. Der **Schlamm-Schachtelhalm** (*Equisétum helebcharis*), der bestandweise auftritt, trägt weit weniger zur Verlandung bei, als das **echte Schilfrohr**, dessen schlanke Stämme dazwischen aufragen, und die **Sumpf-Simse** (*Scirpus palústris*), deren Bestände durch die dunkelgrüne Farbe lebhaft gegen das Schilfrohrhirt abstechen; im Schilf bemerken wir auch einen **Rohrkolben** (§ 187). Schilf- und Simsen-Röhricht mischen sich fast nie. Im Röhricht erkennt man den **Sumpf-Ziest** (*Stachys palústris*) und **Wasserlinsen** (§ 183), sowie weiter hinten den durch seine großen gelben Blüten auffälligen **großen Hahnenfuß** (*Ranunculus lóngua*), der auch an anderen Stellen zu sehen ist. Daneben fällt der **Riesen-Ampfer** (*Rúmex hydrolápathum*) auf, hinter dem schöne Blütenstände des **roten Weiderichs** (§ 66) stehen. Das weiße Doldengewächs daneben ist der **breitblättrige Merk** (*Stum latifólium*). Vorn am Wasserrande erblicken wir hinter dem Sumpf-Ziest das **Sumpf-Vergißmeinnicht** (§ 86) und dazwischen die **Wasser-Minze** (*Ménta aquática*) mit ihrem rötlichen, gedrungenen Blütenstand. Vor dem Riesen-Ampfer tritt der **echte Wasserliesch** (§ 117) mit seinen rosa-farbenen Scheindolden auf; links und rechts davon sind die sehr bezeichnenden dreiteiligen Blätter des **echten Bitterklee** (*Menyanthes trifoliata*). Rechts vom Wasserliesch erscheint ein **Jgelkolben** (*Spargánium ramósium*), vorne in der Mitte das **echte Pfeilkraut** (*Sagittária sagittifólia*), dahinter der **echte Froschbiß** (§ 119) mit runden Blättern und hinter diesem das **schwimmende Laichkraut** (§ 185) mit ährenförmigem, aus dem Wasser hervorragendem Blütenstande. Die **weiße Seerose** (§ 13) und die **gelbe Teichrose** (§ 14) sind leicht kenntlich, ebenso die **aloëblättrige Wasserschere** (§ 118) mit den spitzen, kurzstachelig-gezähnnten, aus dem Wasser hervorragenden Blättern und weißen Blüten. Die Pflanzeninsel rechts im Mittelgrund ist kein festes Land. An ihrem Rande erkennen wir den **giftigen Wasserschierling** (*Cicúta virósa*) mit seinen weißen, zusammengesetzten Dolden, ferner ein **Riedgras** (*Cárex strícta*) und ganz links den **gemeinen Froschöffel** (§ 116). Diese Insel ruht auf Faulschlamm, einer schlüpfrigen Masse, die sich aus im Wasser lebenden, meist winzigen Pflanzen und Tieren bildet und von unten her solche Gewässer ausfüllt. Links im Vordergrunde tritt der schmutziggraue Schlamm an die Oberfläche; er zieht sich unter dem schon verlandeten Randteile des Sees hin, der Niedermoor trägt. In diesem erblicken wir links den **Sumpf-Schildfarn** (*Aspidium thelypteris*), links davon das violettblühende **echte Helmkraut** (*Scutellária galericuláta*). Das Wiesenmoor besteht großenteils aus Riedgräsern, die oft bestandbildend auftreten (z. B. *Cárex strícta*, an der Pflanzeninsel rechts im Mittelgrunde). Weiter hinten erblickt man Schwarz-Erlen (§ 210, S. 58), von Hopfen (§ 209, S. 46) umwunden, und Weiden (§ 212). Die dahinter aufragenden Kiefern (§ 215, S. 63) zeigen das ursprüngliche Ufer, lassen also erkennen, wieviel vom See schon verlandet ist. Diese Verlandung ist stets an der Leeseite, der Windschattenseite, am stärksten, fehlt an der Luvseite, der Windseite, oft ganz, wie die vorherrschende Neigung der Schilfblätter andeutet.

genügender Bodenfeuchtigkeit, die eine sehr schnelle Entwicklung nach der Trockenzeit ermöglicht. Doch gehen diese verschiedenen Bestandarten vielfach ineinander über. Auch für Strandbestände sind Gräser teilweise recht bezeichnend (S. 17, 18). So sind noch das **Sand-Schilfgras** (*Calamagrostis arenaria*), der **Meeres-Schwingel** oder **Andel** (*Festuca thalassica*) und andere Gräser in unseren Küstenbeständen beachtenswert. Sie bilden mit anderen Strandbewohnern eine Genossenschaft von Pflanzen, die ursprünglich ganz auf die Küste beschränkt war (§ 353a), wenn auch einige dieser Arten wegen ihrer sandbindenden Eigenschaften jetzt gleichfalls im Binnenland angesiedelt sind.

Gräser wie Riedgräser tragen vielfach zur Verlandung von Binnengewässern bei. Namentlich ist das **echte Schilfrohr** (*Arundo phragmites*) daran beteiligt, daneben aber auch zahlreiche andere Pflanzen (Taf. 7; Erklärung S. 25). Die Ränder eines verlandenden Gewässers sind meist von einem mehr oder minder breiten Streifen von Flachmoorplanten umkleidet, die teils eine Flachmoorwiese, teils ein Erlenbruch (§ 210) bilden. Diese Flachmoorstreifen, die mit fortschreitender Verlandung an Ausdehnung zunehmen, bilden zuerst einen unsicheren, schwelbenden Boden, ein Schwingmoor (S. 25).

Bei der Verbreitung einiger Gräser und Riedgräser, z. B. des in schattigen Wäldern vorkommenden **Finger-Riedgrases** (*Carex digitata*) und des ähnlichen Orte liebenden **nickenden Perlgrases** (*Melica nutans*), doch auch bei dem mehr moorigen Boden und offene Orte bevorzugenden **echten Dreizahns** (*Sieglíngia decumbens*) helfen durch Ölauscheidungen angelockte Ameisen zur Verbreitung der Früchte.

7. Nixkraut-Ordnung. Fluviáles.

Laichkraut-Familie. Potamogétonáceae.

§ 186

Das **schwimmende Laichkraut** (*Potamogéton natans*) wächst auf dem Boden von stehenden Gewässern. Der 15 bis 120 cm lange Stengel trägt zwei Arten von Blättern, eiförmige oder längliche, meist am Grunde schwach herzförmige, langgestielte, die auf der Oberfläche des Wassers liegen, und schmale, scheidenartige, deren Blattstiele flachrinnig sind, die im Wasser bleiben. Die Blüten stehen in einer dichten Ähre und entfalten sich über dem Wasserspiegel. Die Ährenstiele sind bis zur Spitze gleich dick, nicht dicker als der Stengel. Die Blütenhülle besteht aus 4 blaugrünen, schuppenartigen Blättern. Die Fäden der 4 Staubblätter sind blattartig verbreitert, die 4 Fruchtknoten entwickeln sich zu 4 Nüßchen. Diese Art ist in Binnengewässern aller nicht zu kalten und zu warmen Ländern verbreitet.

Die Gattung **Laichkraut** ist bei uns reichlich in Binnengewässern vertreten.

In ihre Familie gehören auch die **Seegräser** (*Zostéra*-Arten). Solche und ähnliche Pflanzen (S. 27) sind die einzigen Samenpflanzen der Meere (§ 372). Bei unseren Seegrasarten ist erwiesen, daß sie unter dem Wasser und durch Vermittelung dieser Flüssigkeit die Bestäubung ausführen. Die Blütenstaubzellen sind wurmförmig und schraubenzieherartig gewunden, doch werden sie später

ausgebildet als die wie jedes Staubblatt als Einzelblüte aufzufassenden Stempel des gleichen Blütenstandes, so daß eine Selbstbestäubung innerhalb des, bisweilen auch als Blüte aufgefaßten Blütenstandes unmöglich ist. Beim Ausbleiben der Bestäubung erhalten sich die Arten noch lange durch Verzweigung ihrer Grundachse. Unsere Seegrasarten sind an allen europäischen Küsten weit verbreitet, die größere von ihnen reicht in Europa nordwärts bis zu den Lofot-Inseln, ostwärts in der Ostsee bis zum Finnischen Meerbusen; sie tritt außerdem auch an den Küsten Asiens und Nordamerikas auf. Diese Pflanzen bilden unterseeische Bestände, die an Wiesen erinnern; die kleinere Art tritt an etwas flacheren Stellen der Küsten auf. Beide Arten sind ausdauernd gleich echten Laichkräutern und anderen mit ihnen gemeinsam wachsenden Arten.

Die eigentlichen **Nixkräuter** (*Náias*-Arten) bewohnen meist Binnengewässer. Auch Wasser- und Sumpfpflanzen enthalten die gleichfalls in diese Ordnung gehörige **Froschlöffel-Familie** (*Alismáceae*) (§ 116), die **Wasserliesch-Familie** (*Butomáceae*) (§ 117) und die **Froschbiß-Familie (Hydrocharitáceae)** (§ 118 u. 119). Der letzten Familie gehören auch Seegräser (S. 26) an. Bei uns ist gleichfalls nur durch Wasser- und Sumpfpflanzen vertreten die

8. Schraubenbaum-Ordnung. Pandanáles;

§ 187

denn die **echten Schraubenbäume** (*Pandanáceae*) (Abb. 87) sind ganz auf die Tropen der östlichen Erdhälfte beschränkt. Wir haben nur Vertreter der **Igelkolben-Familie (Sparganiáceae)** (vergl. Taf. 7) und der

Rohrkolben-Familie. Typháceae.

Der breitblättrige Rohrkolben. Týpha latifólia. (Abb. 88.)

Der breitblättrige Rohrkolben ist eine in ganz Deutschland verbreitete, in der Mark Brandenburg gleich ihren Gattungsgenossen unter dem Namen Bumskeule allgemein bekannte Sumpfpflanze. Ihr Erdspiegel

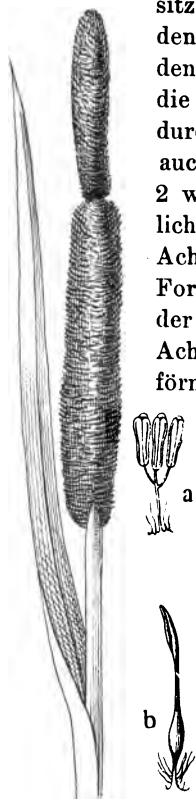


Abb. 87. Schraubenbaum (*Pandang*) aus dem botanischen Garten zu Buitenzorg.

durchzieht kriechend den Schlamm Boden, dagegen sind die aufrechten Sprosse dem Luftleben angepaßt. Die an diesen stehenden meist blau-grünen, schilfblattähnlichen Laubblätter sind zwei- bis dreizeilig gestellt. Sie sind oft schraubig gedreht, um dem Winde von mehreren Seiten Widerstand zu leisten. Hierdurch wie durch die an ihrem Grunde

sitzenden langen, sich eng umschließenden Spreiten werden die oft über 1 m hohen Stämme vor Knickung durch den Wind geschützt, während die Blattspreite sich gegen die faulende Wirkung des sie oft bespülenden Wassers durch Ausscheidung eines Schleimes schützt, wie vielleicht auch gleichzeitig gegen Windbruch. Die Blüten stehen in 2 walzenförmigen Kolben dicht übereinander; der weibliche, untenstehende Blütenstand ist meist länger. Die Achse des männlichen Blütenstandes behält stets die platte Form, die sie bei ihrer Entwicklung durch den Druck der sie umschließenden Blattscheiden erhielt, während die Achse des weiblichen Blütenstandes später mehr walzenförmig wird. Die ausgebildete männliche Blüte trägt auf einem fadenförmigen Stiele meist 3 Staubbeutel. Am weiblichen Blütenstande sitzen unten 2 bis 5 wirklich ausgebildete, höher hinauf verkümmerte Blüten von einfachstem Bau. Haarartige Gebilde ersetzen die Blütenhüllblätter. Griffel und Narbe aber bleiben bei der Reife auf der Frucht. Die Bestäubung kann natürlich nur durch den Wind erfolgen. Die Haare des Fruchtstieles, die innerhalb des Fruchtstandes durch Druck aneinander gepreßt waren, breiten sich bei der Reife auseinander und machen die Frucht zur Verbreitung selbst durch schwache Winde fähig. Fallen sie ins Wasser, so schwimmen sie zunächst auf der Oberfläche, sinken aber später mit der Spitze nach unten hinab, um sich im Schlamme zu verankern, oder es wird die Fruchtwand gesprengt und die Samen fallen zu Boden, da sie dichter sind als das Wasser. Gelegentlich scheinen auch Tiere zur

Verbreitung der Frucht beizutragen, da die Fruchtborsten leicht im Felle von Tieren haften. Diese Art blüht bei uns von Juni bis August. Sie ist durch große Teile der heißen und gemäßigten Zonen verbreitet, fehlt aber in Südasien, Australien und den benachbarten Inseln und ist in Süd- und Mittelafrika durch eine, von der unserigen verschiedene Unterart ersetzt.



a männliche und
b weibliche Blüte.

Abb. 88.
Breithäutiger
Rohrkolben.



1. Arab. Kaffeebaum. *Coffea arabica*. 2. Zweig mit Blüten und Früchten.



2. Klasse: Zweikeimblättler. Dicotýleae. (Vgl. § 176.)

1. Glockenblumen-Ordnung. Campanuláles.

Außer der **Glockenblumen-Familie (Campanuláceae)** (§ 107 § 188 u. 108) und der **Korbblüter-Familie (Composáceae)** (§ 109 bis 115) wird vielfach von bei uns vertretenen Pflanzen in die Glockenblumen-Ordnung gerechnet, doch vielleicht mit Unrecht, die

Kürbis-Familie. Cucurbitáceae.

Der **gemeine Kürbis (Cucúrbita pépo)** stammt aus Amerika, ist jedoch schon vor der Ankunft der Europäer dort gebaut worden, wie das heutzutage auch bei uns in Gärten und Feldern geschieht. Der dicke, fleischige, kantige, mit steifen Borsten besetzte Stengel klettert vermittelst verästelter Ranken, sobald er eine Stütze findet. Die herzförmigen Blätter sind mehr als handgroß, undeutlich fünflappig und fühlen sich sehr rauh an. Die großen Blüten stehen einzeln in den Blattwinkeln, die einen sind Staubblatt-, die anderen Stempelblüten. Der Kelch ist bei beiden fünfzählig, die goldgelbe, meist schlaffe Krone ist glockig und fünfspaltig. Die 5 Staubbeutel sind zu einer walzenförmigen Röhre, die Staubfäden in 3 Bündel verwachsen. Bei der Stempelblüte krönt ein kurzer Griffel mit dreilappiger Narbe den unterständigen Fruchtknoten. Die Frucht ist eine sehr große dreifächerige Beere, die sehr viele weiße Samen enthält. Die Rinde der Frucht ist hart, das Fleisch wird gewöhnlich als Viehfutter verwendet oder als Gemüse zur menschlichen Nahrung zubereitet. Noch andere Arten der nur in Amerika wild beobachteten Gattung **Kürbis (Cucúrbita)** werden bei uns gebaut, wie auch:

Die **gemeine Gurke (Cúcumis satívus)**. Diese ist wahrscheinlich in Ostindien heimisch, wird aber in Europa seit Jahrtausenden gepflanzt. Ihr kletternder, fleischiger, steifborstiger Stengel hat einfache Ranken und läuft meterweit über den Boden hin. Die langgestielten, herzförmigen Blätter sind undeutlich fünflappig mit spitzen Ecken. Die männlichen Blüten stehen zu 4 bis 5, die weiblichen nur zu zweien in den Winkeln der Blätter. Kelch und Krone sind wie beim Kürbis, nur kleiner. Die Frucht, welche sich hier auch ohne vorangegangene Bestäubung bildet (§ 319), ist walzig, gerade oder gekrümmmt und hat eine dicke, grüne, später gelbe oder gelbrote Rinde. Man isst sie roh als Salat und auf verschiedene Arten eingemacht.

Die **Melone (Cúcumis mélo)** stammt aus Asien und Afrika, wird aber schon seit den ältesten Zeiten in Südeuropa, jetzt auch nicht selten in Deutschland angebaut. Die Blätter sind kleiner als die der Gurke, ihre Ecken abgerundet. Die kleinen Blüten stehen gehäuft in den Blattwinkeln. Die Früchte sind kugelig oder eiförmig mit 8 oder 10 Furchen, meist höckerig.

2. Färberrot-Ordnung. Rubiáles.

Mit der **Färberrot-Familie (Rubiáceae)** (§ 103) nahe verwandt sind § 189 die **Geißblatt-Familie (Caprifoliáceae)** (§ 104), die **Baldrian-Familie**

(Valerianáceae) (§ 105) und die **Sternkopf-Familie (Scabiosáceae)** (§ 106). In die zuerst genannte Familie gehören mehrere wichtige Nutzpflanzen. Am bekanntesten sind unter diesen die **Kaffeebäume** (*Cáffea*). Von diesen wurde am längsten der sog. **arabische Kaffee** (*C. arábica*) (Taf. 10) gebaut, der in Ostafrika heimisch ist, dessen Samen aber wegen ihres Gebrauches zum bekannten Getränk namentlich durch die Araber weiter verbreitet wurden. Statt seiner baut man jetzt auch neben anderen Arten besonders den in Westafrika heimischen **Liberia-Kaffee** (*C. libérica*). Wie diese jetzt in fast allen genügend warmen Ländern gebaut werden, so geschieht dies auch mit Vertretern einer anderen Gattung dieser Familie, den **Chinarindenbäumen** (*Cinchóna*-Arten), die das wichtigste Heilmittel gegen Fieber liefern. Sie haben ihre Heimat in den Anden von 10° n. Br. bis etwa 20° s. Br. in 1600 bis 2400 m Meereshöhe. Diese sowohl als die Kaffeebäume haben nicht wie unsere Vertreter der Familie Scheinquirle gleichartiger Blätter, sondern ihre Blätter stehen nur zu zweien gegenständig und haben kleine Nebenblättchen.

3. Röhrenblüter-Ordnung. **Tubáles.** (Vgl. § 102.)

§ 190 Wahrscheinlich schließt sich auch die **Wegerich-Familie (Plantagi-náceae)**, welche durch die z. T. weit verbreiteten **Wegerich** (*Plantágo*-) Arten ziemlich allgemein bekannt ist, den Röhrenblütern an. In die bei uns nur durch das **Eisenkraut** (*Verbéna*) vertretene Familie gehört der **Tikbaum** (*Tectóna*) Indiens (Abb. 213), der eines der besten Schiffsbauholzarten liefert. Zu der Nachtschatten-Familie (§ 93—95) gehören zahlreiche Arzneipflanzen. Von ihren Vertretern ist allgemein bekannt auch die vorwiegend in Amerika vertretene Gattung **Tabak** (*Nicotána*). Aus diesem Erdteil stammen auch die **Paprika**- (*Cápsicum*-) Arten, deren scharf schmeckende Früchte unter dem Namen **spanischer** oder **Cayenne-Pfeffer** (Taf. 11) als Gewürze bekannt sind (die echten Pfeffer-Arten s. § 213).

4. Drehblüter-Ordnung. **Contortáles.**

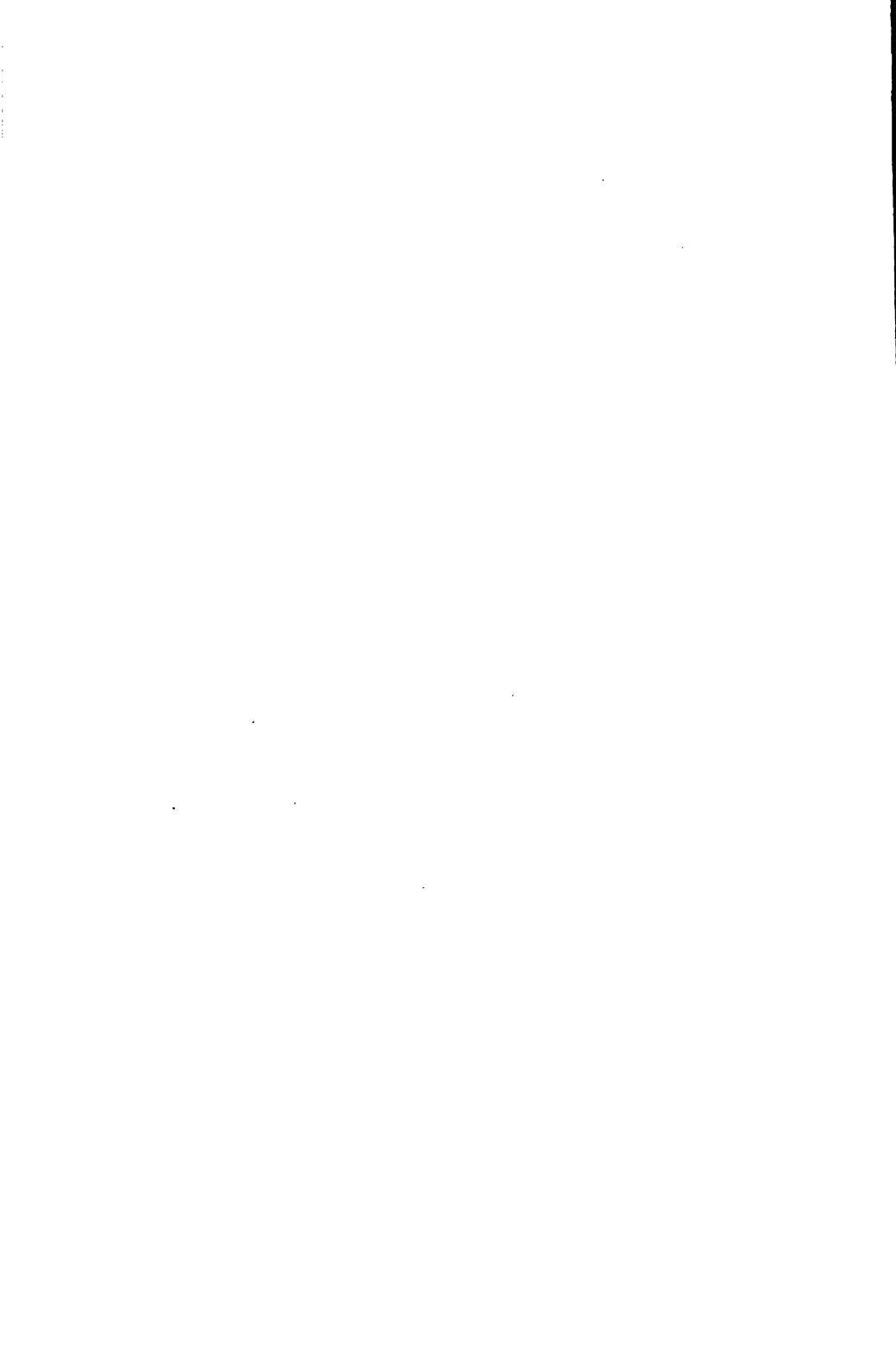
§ 191 Durch in der Knospenlage meist gedrehte Blumenkrone unterscheidet sich von voriger ihr sonst nahestehenden Ordnung die **Enzian-Familie (Gentianáceae)**. Zu dieser gehört außer der besonders vom Hochgebirge her bekannten Gattung **Enzian** (*Gentiana*) (Taf. 27), die indes auch Ausläufer in die Ebene entsendet, noch das **Tausendgüldenkraut** (*Erythráea*) und der **Fieberklee** (*Menyánthes*) (s. Taf. 7). Außer dieser Familie gehört hierher namentlich die **Ölbaum-Familie (Oleáceae)**, der nicht nur der **europäische Ölbaum** (*Olea europaea*), eine Pflanze aller Mittelmeerlande (Taf. 28) angehört, sondern auch die **Eschen**- (*Fráxinus*-)



Abb. 89.
Deutsche Esche.
(Junge Pflanze.)



Spanischer Pfeffer. *Capsicum annuum*. 1. Zweig mit Blüten und Früchten.
2. Frucht, quer durchschnitten.



und **Flieder-** (*Syringa*-) Arten, sowie die **Rainweide** (*Ligustrum*). Von diesen ist namentlich die **deutsche Esche** (*F. excelsior*) wichtig, ein bei uns heimischer Baum, der durch gefiederte Blätter sich von allen bei uns heimischen Bäumen unterscheidet. Diese kann man selbst an ganz jungen Pflanzen (Abb. 89) bald erkennen, wenn die mit

Flügeln versehene Schließfrucht (Abb. 90) in einiger Entfernung von der Mutterpflanze zu Boden fällt und keimt (Abb. 91).

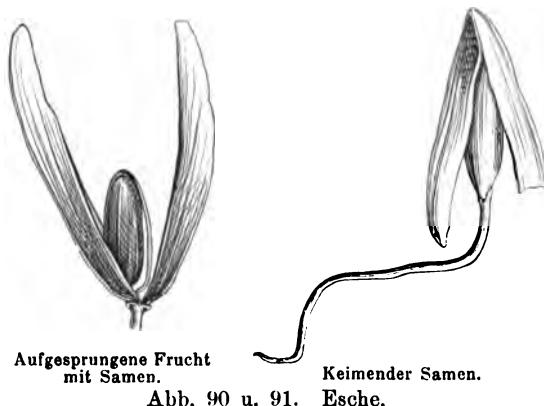


Abb. 90 u. 91. Esche.

Aufgesprungene Frucht mit Samen.

5. Schlüsselblumen-Ordnung. Primuláles.

In die Verwandtschaft der **Schlüsselblumen-Familie** (*Primulaceae*) § 192 (§ 80 u. 81) wird meist die **Bleiwurz-Familie** (*Plumbaginaceae*) gerechnet; diese ist bei uns allgemein durch die **gemeine Grasblume** (*Armeria vulgaris*) vertreten, die vielfach auch **Grasnelke** genannt wird.

6. Heide-Ordnung. Ericáles.

Von Verwandten der **Heide-Familie** (*Ericaceae*) (§ 79) findet sich bei § 193 uns noch die **Wintergrün-Familie** (*Pirolaceae*) vertreten, der auch das **Ohnblatt** oder der **Kiefernspargel** (*Monotropa*), der im Moder der Waldbäume wächst, zugehört.

7. Doldenträger-Ordnung. Umbelláles.

Nahe verwandt der **Doldenträger-Familie** (*Umbellaceae*) (§ 74), sind § 194 die **Efeu-Familie** (*Hederaceae*) und **Hartriegel-Familie** (*Cornaceae*).

8. Myrtenordnung. Myrtáles.

Benannt nach der **gemeinen Myrte** (*Myrtus communis*) der Mittelmeirländer wird eine Ordnung, die bei uns am besten vertreten ist durch die **Weiderich-Familie** (*Lythraceae*) (§ 66) und **Weidenröschen-Familie** (*Epilobiaceae*) (§ 67 u. 68). Der Familie, nach der diese Ordnung ihren Namen führt, gehört auch die **Gattung Gummibaum** (*Eucalyptus*) an, die mit mehr als 150 Arten ursprünglich fast auf Australien (§ 369) beschränkt war, jetzt einige Ausläufer nach benachbarten Inseln entsendet. Am bekanntesten von diesen ist der zu Ent-

sumpfungszwecken, also zur Verminderung des Fiebers, auch in Südeuropa gebaute **Fieber-Gummibaum** (*Eu. globulus*). Seiner Größe wegen genannt zu werden verdient der über 150 m Höhe erreichende **Riesen-Gummibaum** (*Eu. amygdalina*). (Wegen gleichen deutschen Namens vgl. § 209.) In die Myrten-Familie gehört auch das **echte Gewürznägelchen** (Abb. 92) der Molukken, das meist fälschlich „Gewürznelke“ genannt wird. Einer verwandten Familie rechnet man die der riesigen Blätter wegen bisweilen bei uns gezogene **chilenische Panque** (*Gunnera chilensis*) (Abb. 93) zu. In diese Ordnung gehören auch die für feucht-heiße Flachküsten so bezeichnenden **Mangroven** (§ 363, Abb. 209, 210).



b Die als „Gewürznägelchen“ bezeichnete Blütenknospe.
Abb. 92. *Eugénia caryophyllata*.

9. Wandsamer-Ordnung. Pariétales.

§ 196 Durch Früchte mit meist wandständigen Samenleisten sind u. a. ausgezeichnet: die **Hartheu-Familie (Hypericaceae)** (§ 63), die **Veilchen-Familie (Violaceae)** (§ 64 und 65) und die hauptsächlich in den Mittelmeirländern vertretene **Zistrosen-Familie (Cistaceae)**, als deren Vertreter bei uns **Sonnenröschen- (Helianthemum-)** Arten erscheinen. In diese Ordnung gehört neben vielen weniger wichtigen Familien auch die etwa 200 Arten tropischer Pflanzen umfassende **Tee-Familie (Théaceae)**. Ihr wichtigster Vertreter, der **chinesische Teestrauch** (*Théa chinensis*) (Taf. 12), ist wahrscheinlich wild in Hinterindien, aber lange in ganz Ostasien gebaut; seiner Gattung gehört auch eine als **Kamellie** (*Théa japonica*) bezeichnete Zierpflanze an.

10. Käsekraut-Ordnung. Malváles.

§ 197 Bei uns ist eine nach den Käsekräutern benannte Ordnung nur vertreten durch die **Käsekraut-Familie (Malvaceae)** (§ 62) und die **Linden-Familie**



Echter Teestrauch. *Théa chinensis*.

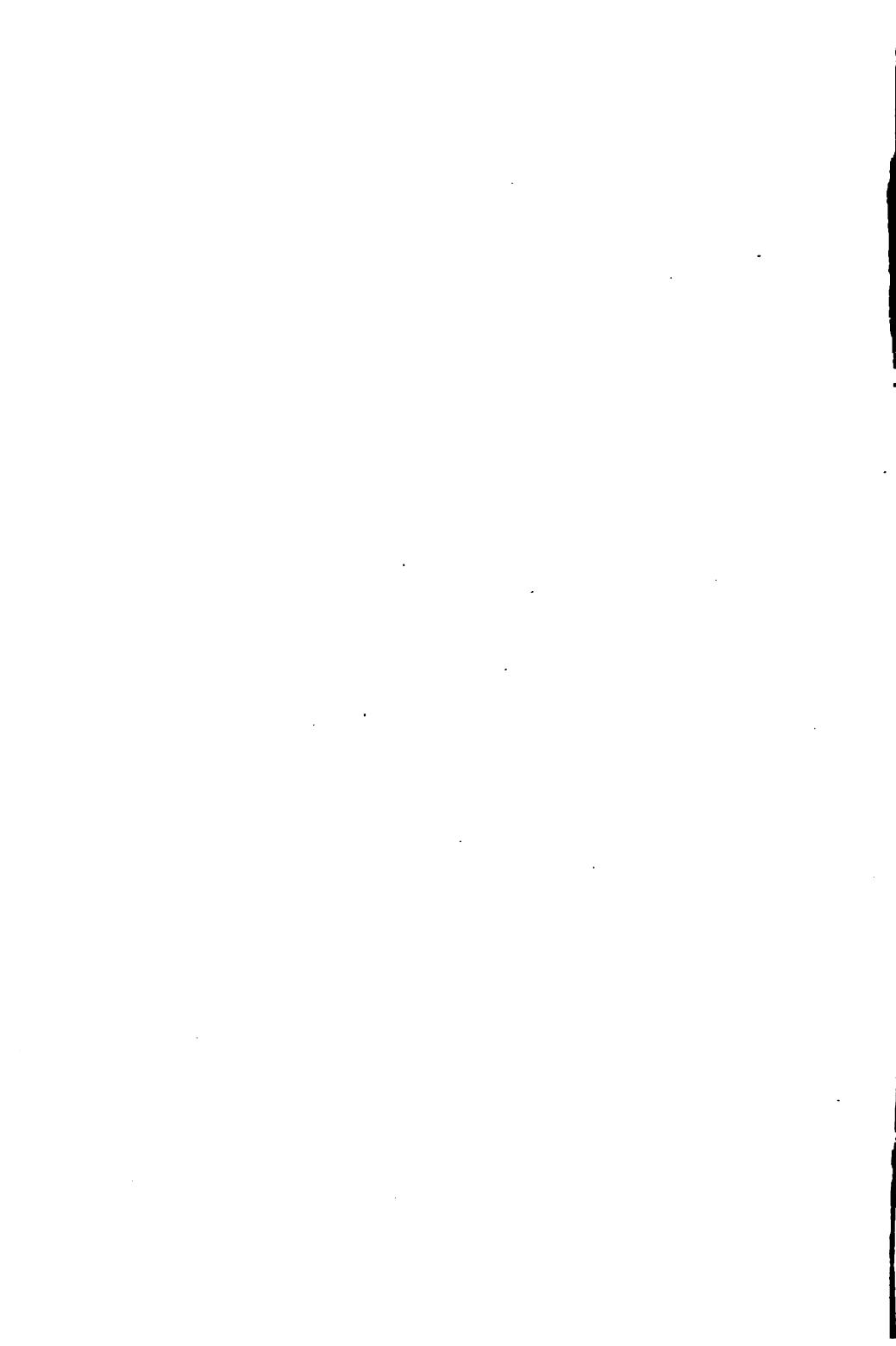




Abb. 93. Chilenische Panque. (*Gunnera chilensis.*)

(**Tiliáceae**) (§ 61). Doch ist allgemein seines Nutzens wegen auch der **echte Kakao** (*Theobrómá cacáo*) bekannt, ein im warmen Amerika heimischer Vertreter einer ganz auf warme Länder beschränkten Familie. Er wird vielfach seiner, ein wichtiges Getränk liefernden Samen wegen in warmen Ländern gebaut. Der zuerst genannten Familie gehört gleichfalls eine sehr wichtige Nutzpflanzen-

gattung an, nämlich die **Baumwolle** (*Gossýpium*). Von dieser sind je eine Art aus den wärmeren Ländern Asiens, Amerikas und Afrikas im Anbau (Abb. 94).

§ 198



§ 199

Abb. 94. Gelbblütige Baumwollstaude.
(*Gossýpium herbáceum*.)

11. Kreuzdorn-Ordnung. Rhamnáles.

Mit der **Kreuzdorn-Familie** (*Rhamnáceae*) wird die **Reben-Familie** (*Vitáceae*) (§ 59 und 60) in eine Ordnung vereint.

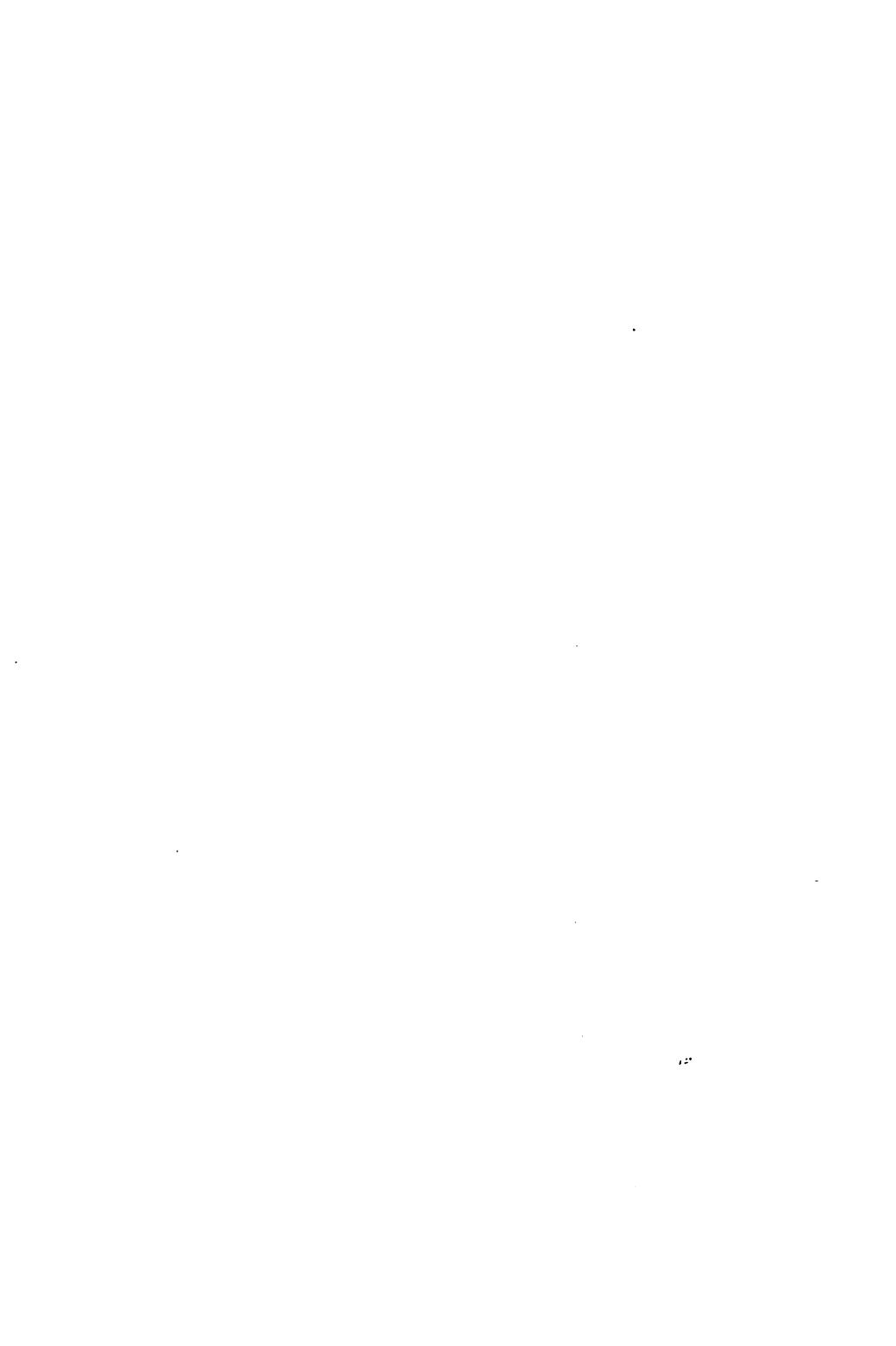
12. Baumwürger-Ordnung. Celastráles.

Mit der **Baumwürger-Familie** (*Celastráceae*) (§ 52) verwandt sind die **Christdorn-Familie** (*Aquifoliáceae*) (§ 53 u. 54), die **Ahorn-Familie** (*Aceráceae*) (vgl. § 55 u. 56) und die **Springkraut-Familie** (*Balsamináceae*) (§ 58), ferner ist noch heimisch bei uns die **schwarzfrüchtige Rauschbeere** (Abb. 25), welche mit einigen sehr nahen Verwandten die **Rauschbeer-Familie** (*Empetráceae*) bildet; sehr allgemein bekannt ist auch der in Süd- und Westeuropa

heimische **immergrüne Buchsbaum** (*Búxus sempervírens*), der ebenfalls einer artenarmen Familie (**Buxáceae**) angehört. Von den bei uns nicht durch heimische Pflanzen vertretenen Familien sei die **Kaschubaum-Familie** (*Anardiáceae*) genannt, da zahlreiche Nutzpflanzen ihr angehören, so der jetzt als Obst in warmen Ländern weitverbreitete **indische Mangobaum** (*Mangifera indica*) (Abb. 95).



1. Pomeranzenbaum. 2. Zitronenbaum.





Zweig mit Früchten.

Zweig mit Blüten.

Abb. 95. Indischer Mangobaum.

13. Storzschnabel-Ordnung. Geraniáles.

Mit der **Storzschnabel-Familie (Geraniáceae)** (§ 47 bis 49) nahe verwandt sind die **Sauerklee-Familie (Oxalidáceae)** (§ 50) und die **Kreuzblumen-Familie (Polygaláceae)** (§ 51). Ferner gehören in ihre Nähe die nur in Südamerika heimischen **Kapuzinerkressen (Tropaeoláceae)**, die Verwandten des **Leins (Lindáceae)**, von denen die ihrer Fasern wegen gebauten Arten (jetzt **Linum usitatissimum**, früher **L. angustifolium**), in den Mittelmeirländern (§ 358) heimisch sind. Gebaut werden auch verschiedene Pflanzen aus der **Rauten-Familie (Rutáceae)**. Am wichtigsten sind unter diesen die unter dem Namen **Agrumen** wohl zusammengefaßten **Citrus**-Arten, die in warmen Ländern Asiens, namentlich Indien und China heimisch (§ 366), z. T. aber jetzt weit verbreitet sind. Am bekanntesten unter diesen sind die Apfelsinen, Zitronen und Pomeranzen (Taf. 18). Ferner gehört hierher die

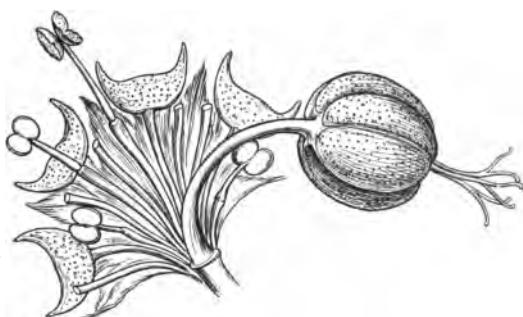
§ 200

Wolfsmilch-Familie. Euphorbiáceae.

Die **Zypressen-Wolfsmilch** (*Euphorbia cyparissias*), ein 15 bis 30 cm hohes, bläulichgrünes Unkraut findet sich aufdürrem, sandigem Boden und ist im größten Teile Deutschlands gemein. Sie scheint noch in letzter Zeit ihr Verbreitungsgebiet bei uns erweitert zu haben, ist z. B. in Schleswig-Holstein erst in den letzten Jahrzehnten erschienen, jetzt aber schon stellenweise häufig. Sie blüht vom April bis in den Sommer und ist den meisten Knaben bekannt, weil sich auf ihr die schöne, bunt gefärbte Raupe des Wölflmilchschwärmers findet. Dieser dienen diese Art und ihre nächsten Verwandten als einzige Nahrung, während die meisten anderen Tiere sie verschmähen. Denn beim Abrupfen entquillt der Pflanze ein ätzender weißer Saft, der zum Entfernen von Warzen und Hautflecken und innerlich als Purgiermittel angewendet wurde und der Pflanze selbst als Schutz gegen weidende Tiere dient. Der Stengel trägt meist zahlreiche,

dicht mit linealen Blättern besetzte, unfruchtbare Äste.

Am Ende des Stengels sitzt eine am Grunde von zahlreichen breit linealen Hüllblättern umgebene Dolde, deren Endstrahlen gabelig-wickelig verzweigt sind. Noch Linné (§ 177) war der Ansicht, daß die Blüte (Abb. 96) eine Zwitterblüte sei. Die grüngelben Hochblätter, die sich nach dem Verblühen rot färben, hielt er für die Blütenhülle, welche die 10 bis 12 Staubblätter



Blütenähnlicher Blütenstand der Länge nach aufgeschnitten, vergrößert.

Abb. 96. Zypressen-Wolfsmilch.

und den lang gestielten Stempel umgibt. Sieht man aber genauer hin, so findet man, daß jeder Staubfaden gegliedert ist. Das Staubblatt hat also einen besonderen Stiel, an dessen Grunde ein schuppenartiges Deckblättchen steht, und am Grunde des langen Stempelstieles findet sich häufig eine Art Kelch. Man ist daher zu der Ansicht gelangt, den Stempel als eine mittlere weibliche Blüte, jedes Staubblatt mit seiner Deckschuppe aber als männliche Blüte deuten zu müssen. Die gelbgrüne vermeintliche Blütenhülle mit ihren 4 bis 5 halbmond-förmigen, dunkelgelben Drüsen am Rande ist sonach als Blütenstandshülle aufzufassen. Die Pflanze ist also einhäusig. Die kugeligen Staubbeutelhälften sind scharf gegeneinander abgesetzt und selbst wieder eingeschnitten. Der dreifächerige Fruchtknoten trägt 3 mit zweilappiger Narbe versehene Griffel und zerfällt bei der Reife in 3 Früchtchen.

Die Gattung **Wolfsmilch** ist bei uns durch kaum 20 kraut- oder staudenförmige Arten vertreten, umfaßt aber im ganzen 600 Arten und ist mit Ausnahme der kalten Länder über die ganze Erde verbreitet. Sie ist in Trockengebieten

bisweilen kakteenförmig (§ 205) ausgebildet und hat in Afrika auch baumförmige Vertreter (§ 368). Einige Arten, z. B. die bisweilen eingeschleppte **Saat-Wolfsmilch** (*Euphorbia segetalis*), sondern an ihren Samen Öl ab, das Ameisen anlockt, die diese verbreiten helfen (§ 326). Bei uns tritt außer dieser Gattung aus der Familie nur noch die Gattung **Bingelkraut** (*Mercurialis*) in wenigen Arten auf. Arten verschiedener ausländischer Gattungen dieser Familie liefern Kautschuk (§ 209), z. B. die **Ceara-Mandioka** (*Mannihot glaziovii*) Brasiliens, während mehrere Gattungsgenossen von ihr, z. B. die gleichfalls Brasilien entstammende **hohe Mandioka** (*M. altissima*) ihrer stärkereichen Wurzeln wegen in vielen warmen Ländern gebaut werden.

14. Rosen-Ordnung. Rosáles.

Außer der **Mauerpfeffer-Familie** (*Sedáceae*) (§ 27), der **Steinbrech-Familie** (*Saxifragáceae*) (§ 28 bis 33), der **Rosen-Familie** (*Rosáceae*) (§ 34 bis 40) und **Hülsenfrüchter-Familie** (*Legumináceae*) (§ 41 bis 46) rechnet man zur Rosen-Ordnung u. a. noch die **Platanen** (*Platanáceae*), von denen eine aus Südosteuropa

und Westasien stammende Art (*Plátanus orientális*) und eine aus Nordamerika eingeführte (*Plátanus occidentális*) bei uns nicht selten gebaut werden. Für stark fließende Gewässer der Tropen, besonders Amerikas, sehr bezeichnend sind die ähnlich wie Wasserlinsen (§ 183) lagerartige Sprosse bildenden **Podostemonen** (*Podostemonáceae*) (Abb. 97, 98) die meist Steine, seltener Holz bewohnen, aber erst nach Abzug des Wassers blühen.



Abb. 97.

Podostémon mülleri.



§ 201

Abb. 98.
Podostémon
mülleri.
Alt, entblättert.

15. Kerffänger-Ordnung. Sarraceniáles.

Die Kerffänger-Ordnung erfordert besondere Beachtung, weil die § 202 dahn gehörigen Pflanzen wie wenige andere (Taf. 23) Kerfe in ihren Blättern fangen, um aus ihnen Nahrungsbestandteile aufzunehmen (§ 297). Die **Schlauchpflanzen** (*Sarraceniáceae*) sind nur in amerikanischen Sümpfen wild, die **Becherpflanzen** (*Nepentháceae*) (Taf. 23, Abb. 1) vorwiegend in Indien heimisch, doch entsenden sie von dort Vorposten einerseits nach den Seychellen und Madagaskar, anderseits nach Australien und einigen nahen Inseln. Weit verbreitet und auch bei uns vertreten ist die

Sonnentau-Familie. Droseráceae.

Der rundblätterige Sonnentau. Drósera rotundifólia.

(Taf. 23, Abb. 3.)

Auf Torfsümpfen, tief im Torfmoos eingebettet, erblicken wir eine Rosette kleiner, runder, mit langen Stielen versehener Blätter, aus deren Mitte sich ein etwa 15 cm langer Blütenschaft erhebt, dessen kleine, sternförmige, weiße, in Wickeln angeordnete Blüten sich nur in der Mittagsonne öffnen. Die Blätter sind am Rande und auf der Oberseite mit vielen, nur wenige Millimeter langen, roten Drüsenhaaren besetzt, die sich nach oben hin verjüngen und mit einem kugeligen Knopf enden. Die Knöpfe sondern kristallhelle Flüssigkeitströpfchen ab, die klebrig sind. Unsere Vorfahren hielten die Tröpfchen für Tau, und da sie auch während der Mittagszeit nicht verschwinden, nannten sie die Pflanze Sindau, d. h. Immertau, woraus später der ebenso berechtigte Name Sonnentau wurde. Im Sommer 1779 beobachtete Roth, daß die Pflanze mit ihren klebrigen Drüsenhaaren allerhand kleine Kerbtiere einfängt. Sobald ein solches an einem Haare kleben bleibt, biegt sich dieses der Mitte des Blattes zu. Nach und nach tun alle anderen Haare ein Gleiches, so daß das Tier ganz gefangen wird. Einige Tage darauf biegen sich die Haare wieder nach außen, und man bemerkt in der Blattmitte nur die harten Überreste des Tieres, wie Flügel, Beine, Brustpanzer, während die weichen Bestandteile verschwunden sind. Aus Darwins Untersuchungen wissen wir mit Sicherheit, daß die gefangenen Tierkörper von der Pflanze verflüssigt werden, indem ein durch die chemische Untersuchung nachgewiesenes, dem Pepsin des Magensaftes ähnliches Ferment, das in dem klebrigen Tropfen enthalten ist, verdauend auf die Tiermasse einwirkt. Die flüssig gemachte Nahrung wird dann tatsächlich von der Pflanze aufgenommen, und die Versuche des jüngeren Darwin haben dargetan, daß Sonnentau-Pflanzen, die man mit kleinen Fleischstückchen füttert, üppiger gedeihen und reichlicher Samen bilden, als solche, die die Fleischnahrung entbehren müssen. Der Umstand, daß die Blätter arm an Blattgrün sind, läßt vermuten, daß die Pflanze auf jene Art der Ernährung angewiesen ist. Die nur vormittags bei Sonnenschein geöffnete Blüte zeigt 5 Kelchblätter, 5 Kronblätter, 5 Staubblätter und einen Fruchtknoten, der zu einer dreiklappigen Kapsel mit sehr kleinen Samen wird. Doch findet vielfach auch eine Vermehrung ohne Samenbildung statt, indem Blätter, besonders solche, die von der Pflanze getrennt sind, Knospen bilden, aus denen neue Pflanzen hervorgehen. Diese Art ist über Europa, Nordasien und

Nordamerika weit verbreitet und wohl von Amerika aus erst in der Eiszeit (§ 348) zu uns gelangt.

Die Gattung **Drósera** ist besonders artenreich in Australien. Außer dieser über 80 Arten zählenden Gattung hat die Familie nur 3 einartige Gattungen. Hierdurch wie durch ihren geringen Anschluß an andere Familien deutet sie auf ein hohes Alter hin.

16. Mohn-Ordnung. Rhoeadáles.

Von Verwandten der **Mohn-Familie (Papaveráceae)** (§ 21) ist außer § 203 der **Kreuzblüter-Familie (Cruciáceae)** (§ 22 bis 26) bei uns nur noch die **Wau-Familie (Resedáceae)** vertreten, die aber ihr Hauptvorkommen in den Mittelmeerlandern hat, in Deutschland vorwiegend aus Gärten bekannt ist.

17. Hahnenfuß-Ordnung. Ranáles.

Wie die Arten der **Seerosen-Familie (Nymphaeáceae)** (vgl. § 13 u. 14) § 204 sind die weitverbreiteten **Hornkräuter (Ceratophylláceae)** Wasserpflanzen. Einige Wasserpflanzen zeigt auch die **Hahnenfuß-Familie (Ranunculáceae)** (§ 19 u. 20). Heimische Vertreter fehlen bei uns in vielen Landesteilen aus der **Sauerdorn-Familie (Berberidáceae)**; doch werden Arten von ihr hier vielfach gebaut. Noch bekannter deshalb ist die **Magnolien-Familie (Magnoliáceae)**, die vorwiegend in Amerika und Asien vertreten ist; ihr gehört auch der in jenen beiden Erdteilen heimische **echte Tulpenbaum (Liriodendron tulipifera)** an. Eßbare Früchte liefern die fast auf die heißesten Gegenden beschränkten **Anonáceae**, Gewürze die **Lorbeer-Familie (Lauráceae)**; zu der letzten gehören auch die **Zimtbäume- (Cinnamomum-)** Arten aus Südostasien, deren Rinde man als Gewürz verwendet.

18. Mittelsamer-Ordnung. Centrospermáles.

Gänsefuß-Familie. Chenopodiáceae.

Heinrichs-Gänsefuß (Chenopódium bónus henrícus) oder „Guter § 205 Heinrich“ nennt das Volk ein weitverbreitetes Unkraut. Den letztgenannten Namen erhielt diese Art vielleicht von ihrer Benutzung gegen Hautkrankheiten oder nur überhaupt wegen ihrer Nutzbarkeit. Sie wächst in Dörfern rings um die Hütten der armen Leute und liefert ihnen, da sie das ganze Jahr ausdauert, in Zeiten der Not ein kärgliches Gericht. Die Pflanze wird bis 60 cm hoch, hat eine rübenartige Wurzel und spießförmige, ganzrandige Blätter, die wie mit Mehl bestäubt aussehen, weshalb sie und viele ihrer nahen Verwandten auch Melden genannt



Abb. 99. Blüten vom Heinrichs-Gänsefuß.

werden. Die Blüten (Abb. 99) stehen in dichten, besonders oben ährchenartig aussehenden Rispen, haben eine fünfblättrige, grüne Blütenhülle, 5 Staubblätter und einen Fruchtknoten mit 2 Narben, doch haben die seitwärts stehenden Blüten meist nur 2 bis 3 Staubblätter. Noch häufiger als diese Art ist

der, sogar in Teilen aller Pflanzenreiche (§ 356 ff.) des Landes vorkommende **weiße Gänsefuß** (*Chenopodium album*). Diesem nahe verwandt ist der **Kinoa-Gänsefuß** (*Ch. quiná*) aus den Anden, der als **Kinoa** eine geschätzte Nährpflanze seines Heimatgebietes bildet und schon vor der Ankunft der Europäer gebaut wurde.

Zu der gleichen Familie gehört der **gemeine Spinat** (*Spinacia oleracea*). Er wird allgemein als Küchenpflanze angebaut; er stammt aus den östlichen Mittelmeerländern. Die Blüten sitzen in Knäueln in den Blattwinkeln. Die Blütenhülle der männlichen Blüte ist vier- bis spaltig, die der weiblichen zwei- bis dreispaltig. Bei der **Garten-Melde** (*Atriplex hortense*) sind die unteren Blätter herzförmig dreieckig, die oberen fast spießförmig. Die ganze 30 bis 125 cm hohe Pflanze ist bisweilen blutrot. Sie stammt wahrscheinlich aus Mittelasien und wird bei uns bisweilen als Gemüse gebaut. Die **Runkel-Rübe** (*Béta vulgaris*) wächst wild am Strand des Mittelmeeres und hat dort ganz dünne Wurzeln, die kaum dicker als der Stengel sind. Diese werden aber durch Anbau dick und fleischig, weiß, gelb oder rot. Die Zuchtpflanze blüht meist erst im zweiten Jahre. Ihre wichtigste Spielart ist die Zuckerrübe; diese ist innen weiß, außen gelb und hat weit größeren Gehalt an Zucker. Dieser lagert sich im ersten Jahre in der Pflanze ab, um im zweiten Jahre zur Bildung des großen Blütenstandes zu dienen. Seine Menge kann durch Zucht vermehrt werden und wird später durch Erblichkeit immer groß. Der **gemeine Queller** (*Salicornia herbacea*) (Abb. 100, 101) wächst an unserer Nordseeküste und an der Ostsee bis

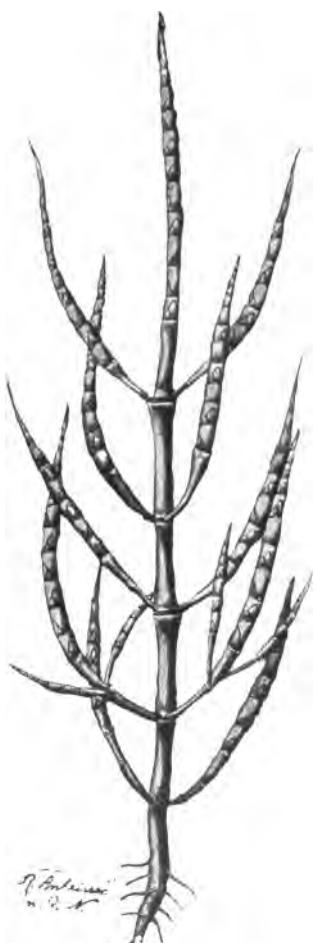


Abb. 100. Gemeiner Queller.

Pommern, kommt weiter ostwärts nur verschleppt vor. Dieses Pflänzchen, das in seinem Wuchse durch einen gegliederten Stengel auffällt, der statt der Blätter einfache häutige Scheiden entwickelt und Trugdolden von Blüten in Vertiefungen der fleischig verdickten Enden von Stengeln und Ästen, ist auf Selbstbestäubung angewiesen. Unsere Art ist für den Strandbewohner sehr be-

achtenswert, denn sie ist die erste Samenpflanze, die sich auf dem vom Meere abgesonderten Schlick, den Watten, absetzt, das Land durch ihre Wurzeln festigt und so neuen Boden bilden hilft. Sie tritt auch an Salzstellen des Binnenlandes auf und scheint gleich anderen Küstenpflanzen, darunter verschiedenen Familiengenossen, in Steppengebieten ihre ursprüngliche Heimat zu haben. Alle diese verlangen meist freien Standort, Licht und Wasser und ertragen reichen Salzgehalt des Bodens (§ 284, 288). Diese Bedingungen finden sie wie bei uns am Strande vielfach auch in Steppen.

Über die Nelken-Familie vgl. § 6 bis 12. Wahrscheinlich gehört in diesen Verwandtschaftskreis auch die Kakteen-Familie (*Cactaceae*). Diese ist für



Abb. 101. Reiner Queller-Bestand bei ziemlich niedrigem Wasserstand unweit Hoyer-Schleuse. Aus Reinke, Botanisch-geologische Streifzüge.

trockene Länder, namentlich Amerikas, außerordentlich bezeichnend (§ 360, 365; Abb. 102 u. 212). Sehr viele ihrer Arten werden bei uns wegen der absonderlichen Formen und schönen Blüten oft gebaut, z. B. die Schlangenkaktus-Arten, von denen eine mit besonders schönen nur eine Nacht dauernden Blüten „Königin der Nacht“ genannt wird. Wahrscheinlich nur infolge langen Anbaus, sind Opuntien jetzt in Südeuropa auch oft wie wild zu finden.

19. Knöterich-Ordnung. Polygonáles.

Knöterich-Familie. Polygonáceae.

Der große Sauerampfer (Rúmex acetósa) blüht von Mai bis August § 206 auf unseren Wiesen als 30 bis 60 cm hohe Staude, die sich wegen des säuerlichen Geschmackes ihrer Blätter einiger Beliebtheit erfreut. Sein Erdstamm treibt

einen gerieften Stengel, der wechselständige, unten gestielte, oben sitzende Blätter trägt. Diese sind am Grunde pfeilförmig, die unteren eiförmig, zugespitzt, die oberen

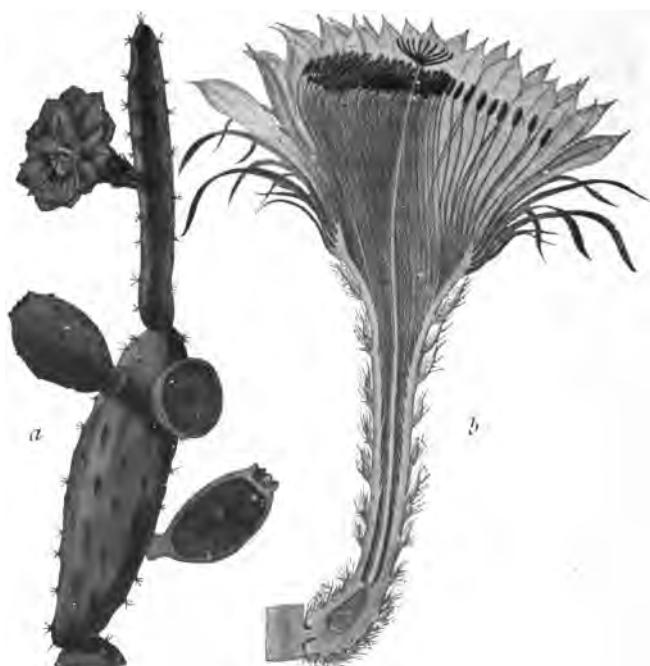


Abb. 102. Kakteen. a Feigen-Opuntie (*Opuntia ficus indica*); b Macdonald-Schlangenkaktus (*Cereus macdonaldiae*).

lanzettlich, alle haben tutenförmige Nebenblättchen, die den Stengel oberhalb des Blattwinkels wie eine oben ausgefranste Röhre umfassen. Die zahlreichen zwitterigen

oder auch getrennt geschlechtigen kleinen Blüten stehen in Büscheln in den Blattwinkeln und haben eine aus 6 Blättern bestehende Blütenhülle (Abb. 103). Auf die 6 Staubblätter folgt der Fruchtknoten mit pinselförmiger Narbe. Der ganze Blütenstand ist meist rot überlaufen, was Wiesen, die er und einige seiner Gattungsgenossen viel bewohnen, namentlich bei Abendbeleuchtung eine prächtige Färbung verleiht. Die drei inneren



Blütengrundriß des großen Sauerampfers (Abb. 103). Die drei inneren Blätter der Blütenhülle wachsen zu drei rot angelaufenen Flügeln aus, die das dreieckige Früchtchen bedecken. Die Blätter sind wie die des Sauerklees (§ 50) sehr reich an Kaliumoxalat (§ 298) und liefern im Frühjahr ein dem Spinat ähnliches Gemüse. Daher wird in einigen Gegenden diese Art auch angebaut. Außer ihr finden sich bei uns andere Arten der Gattung (Taf. 7).

Der **Buchweizen-Knöterich** (*Polýgonum fagopýrum*), der meist kurz als **Buchweizen** bezeichnet wird, stammt aus Mittelasien und ist erst im 15. Jahrhundert, vielleicht durch die in Mitteleuropa einfallenden Mongolen, die ihn schon lange vorher anbauten, zu uns gekommen. Daher nannte man ihn auch früher Tartaren- oder Türkenkorn, in Süddeutschland noch heute Heidekorn. Der knotige, meist rot angelaufene und ästige Stengel trägt kurz gestielte, spießförmige, glänzende Blätter. Die weißen oder rötlichen Blüten stehen in Wickeln, die in den Achseln von Hochblättern entspringen und zu Scheintrauben vereint sind. Die Anzahl der Blätter, die die Blütenhülle bilden, schwankt zwischen 3 und 6, die der Staubblätter ist meist 8. Die schwarze Frucht ist dreikantig und den Bucheckern (§ 210) ähnlich. Das mehlhaltige Sameneiweiß ist durch einen S-förmigen Keimling in 2 Abteilungen geschieden. Seine Gattung ist bei uns durch etwa ein Dutzend Arten vertreten.

20. Osterluzei-Ordnung. Aristolochiáles.

Osterluzei-Familie. Aristolochiáceae.

Die **gemeine Osterluzei** (*Aristolóchia clematítis*) wird bis zu 1 m § 207 hoch, die eiförmigen Blätter sind am Grunde herzförmig ausgeschnitten. Einen ganz wunderbaren Bau hat die im Mai und Juni erscheinende Blüte. Die gelblichweiße Blütenhülle ist oben trichterartig und erweitert sich unten, wo sie dem sechsfächerigen Fruchtknoten aufgewachsen ist, zu einer Kugel. Im Grunde des kugeligen Hohlraumes sitzt die fleischige, sechslippige Narbe, unter deren Lappen die 6 Staubbeutel fest mit der Narbe verwachsen sind, so daß der eigene Blütenstaub nicht auf die Narbe gelangen kann. Durch den widerlichen Geruch, der an faules Fleisch erinnert, werden Fliegen zum Besuch der Blüte veranlaßt (§ 322). Ist eine solche in den kugeligen Hohlraum gelangt, so kann sie nicht wieder heraus, da die Trichterröhre mit nach innen gerichteten Haaren ausgekleidet ist, die wohl den Durchmarsch nach innen, aber nicht nach außen gestatten (§ 183). Die Fliege wird nun, da sie keinen Ausweg findet, unruhig und gibt bei ihren Bewegungen den von einer anderen Blüte mitgebrachten Blütenstaub auf die Narbe ab. Ist auf diese Weise die Bestäubung geschehen, so schlagen sich die Narbenzipfel nach oben um, die nun reifen Staubbeutel platzen auf und pudern die Fliege von neuem mit Staub ein. Gleich darauf vertrocknen die Haare in der Röhre und erlauben der mit Blütenstaub beladenen Gefangenen, einer anderen Blüte ihren Besuch abzustatten, um dort gleiche Dienste zu leisten.

21. Sandelbaum-Ordnung. Santaláles.

Der Sandelbaum ist in Indien heimisch. Bei uns ist seine Familie nur § 208 durch die **Leinblatt-Arten** vertreten. Wichtiger ist für unsere Gegenden die

Mistel-Familie. *Viscaceae*

durch die im östlichen Norddeutschland nicht seltene:

Weiße Mistel (Viscum album) (Taf. 22, Abb. 1). Machen wir an einem schönen Wintertage auf der mit Apfelbäumen eingefaßten Landstraße einen Spaziergang, so fallen uns in der sonst unbelaubten Krone mancher Bäume vereinzelte grüne Büsche auf. Bei genauer Untersuchung finden wir, daß sie einer gabelästigen Pflanze angehören, die fest mit den Ästen dieser Bäume verwachsen ist. Dieser Schmarotzer (§ 342) ist die Mistel. Sie schickt ihre Saugwurzeln tief unter die Rinde von Apfelbäumen, Birnbäumen, Pappeln, Kiefern, Linden, Eschen und schmarotzt in seltenen Fällen auch auf ausländischen Eichen. Sie ernährt sich von den Säften dieser Bäume. Ihre grünen, gegabelten Zweige treiben am Ende 2 gegenüberstehende, lederartige, grüne Blätter. In den letzten Gabeln stehen meist zu dreien die sehr einfach gebauten, im Februar erscheinenden Blüten. Diese sind entweder Staubblattblüten oder Stempelblüten, die gewöhnlich getrennt auf verschiedenen Büschchen wachsen. Die Staubblattblüte besteht aus 4 kelchblattähnlichen Staubblättern, auf deren Innenseite je ein Staubfach sitzt. Um die Weihnachtszeit reifen die Früchte heran. Es sind saftige, weiße Scheinbeeren, aus denen man Vogelleim zum Bestreichen der Leimruten kocht und die von der Misteldrossel sehr gern gefressen werden. Dieser Vogel verzehrt im allgemeinen nur den saftigen Teil der Beeren, die Samen, die sonderbarerweise mehrere Keimlinge enthalten, streicht er mit dem Schnabel auf die Äste der oben erwähnten Bäume. Die Würzelchen der Keimlinge schauen bereits aus dem Samen hervor und suchen sich sofort ihren Weg in die Rinde (Abb. 104). Unsere Art ist in Europa und dem außertropischen Asien weit verbreitet und spielt in Volksgebräuchen oft eine große Rolle.

Zwischen diese und die folgende Ordnung stellt Engler (§ 177) eine bei uns nicht vertretene Familie, die man wegen der Veränderlichkeit einiger ihrer Mitglieder in der Zucht als **Proteussträucher** (*Proteaceae*) bezeichnet hat. Sie sind meist durch ährig oder traubig gestellte Blüten mit einfacher, blumenkronartiger Hülle ausgezeichnet. Nahe Verwandtschaftsbeziehungen zeigen sie zu keiner anderen Familie. Ihr Vorkommen vorwiegend in südländischen Gebieten (§ 361) deutet vielleicht ähnlich wie das der Beuteltiere auf hohes Alter hin, doch entsenden sie weit mehr Ausläufer nordwärts als jene Tiere.



Abb. 104.

Weiße Mistel,
keimende
Scheinbeeren,
vergrößert.

22. Nessel-Ordnung. *Urticáles*.

Nessel-Familie. *Urticaceae*.

§ 209 Die **kleine Nessel (Urtica urens)** schützt sich gegen Weidevieh und oft auch gegen Menschen durch ihre Brennhaare. Diese erzeugen bei der Be-

rührung einen dem Brennen ähnlichen Schmerz. Deshalb nennt man diese Art und ihre nächste Verwandte bei uns auch „Brennessel“. Schutthaufen, auf denen Küchenabfälle zur Ablagerung kommen und die reich an Kali- und Kalksalzen sind, werden von der kleinen Nessel als Wohnort sehr bevorzugt. Der vierkantige Stengel der Pflanze wird 20 bis 40 cm hoch und trägt gegenständige Blätter, deren Rand scharf gesägt ist. Die zahlreichen Blüten stehen gabelig angeordnet in den Blattwinkeln, es sind teils Staubblatt- teils Stempelblüten; die Pflanze ist also einhäusig. Die Blütenhülle besteht aus 4 grünlichen Blättern, welche in den Staubblattblüten 4 zusammengerollte Staubblätter bedecken. Sobald die Blüten sich öffnen, schnellen die Staubblätter elastisch heraus und schleudern den Staub in die Luft. Er wird dann vom Winde weiter fortgetragen. Aus dem Fruchtknoten der Stempelblüte, die mit einer kurzen büscheligen Narbe versehen ist, wird ein einsamiges plattgedrücktes Nüßchen. Diese Art ist, wie ihre nächste bei uns auch in Wäldern, namentlich unter Eichen, lebende Verwandte, die im Gegensatz zu ihr ausdauernde, meist zweihäusige **große Nessel** (*Urtica dioica*), jetzt in allen Erdteilen zu beobachten.



Abb. 105. Saat-Hanf.

Maulbeer-Familie. Moráceae.

Der **Saat-Hanf** (**Cannabis sativa**) (Abb. 105) ist eine krautartige Pflanze, die in gut gedüngtem Boden eine Höhe von 2 bis 4 m erreicht. Kleine Pflanzen dieser Art tragen in lockeren gabeligen Blütenständen, die in den Winkeln der oberen Blätter entspringen, kleine Blüten, deren fünfblätterige gelbgrüne Hülle an kurzen Stielen hängende Staubblätter umschließt. Die großen Pflanzen dagegen tragen die Stempelblüten, deren Blütenhülle nur aus einem schlauchförmigen Teile

besteht, welcher den mit zweiteiliger gefiederter Narbe versehenen Fruchtknoten umschließt. Die Narbe ist wie die der Gräser sehr geeignet, den vom Winde herangetriebenen Blütenstaub aufzufangen. Aus den Bastfasern der Hanfpflanze werden schon seit alter Zeit Gewebe, besonders aber Zwirne, Schnüre und Taue verfertigt. Die Samen dienen Vögeln, namentlich den Hänflingen zum Futter. Die Blätter und die jüngsten Triebe werden, in verschiedener Weise zubereitet, als Genuß- und Betäubungsmittel angewendet. Die Blätter und die Blütenteile sind mit kleinen, knopfförmigen Drüsen bedeckt, in denen sich eine Harzmasse, welche betäubend

riecht, ansammelt. Der Hanf stammt aus Indien, kommt bei uns gebaut und auch nicht selten verwildert vor.

Der **echte Hopfen** (*Húmulus lúpulus*) (Abb. 191 B) ist eine Schlingpflanze, die sich an Bäumen, Sträuchern und überhaupt an jeder dargebotenen Stütze bis zu einer Höhe von 6 m rechts herum, d. h. von oben gesehen wie der Uhrzeiger emporwindet. Der verzweigte Erdstamm treibt zahlreiche, kantige, mit rückwärts gebogenen Haaren besetzte, bindfadendicke Stengel, welche langgestielte, gegenständige Blätter tragen. Diese haben am Grunde des Blattstieläste häutige, tiefgespalte Nebenblät-

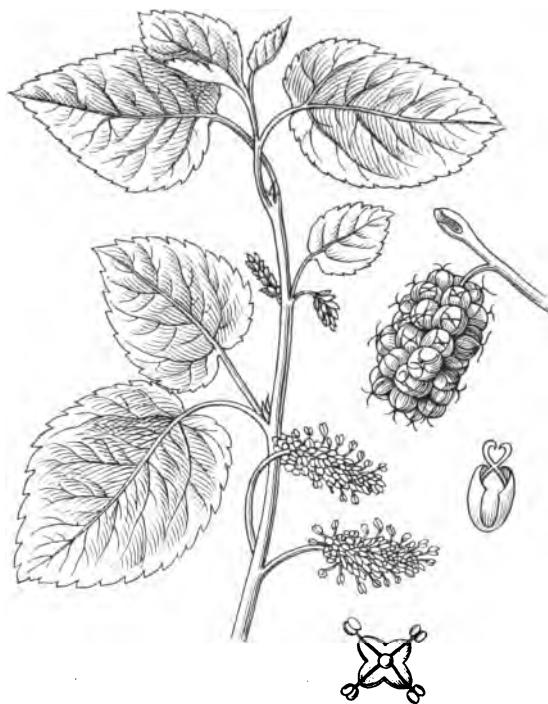


Abb. 106. Weißer Maulbeerbaum.

chen, ihre Fläche ist tief drei- oder fünfspaltig, sie sind oberseits sehr rauh behaart und ihr Rand ist scharf gesägt. Die männlichen und weiblichen Blüten sind auf verschiedene Pflanzen verteilt. Die ersten stehen in lockeren rispenartigen Blütenständen, welche zuletzt in Wickel übergehen, und setzen sich aus 5 gelblichgrünen Blütenhüllblättern und 5 aufrechtstehenden Staubblättern zusammen. Die weiblichen Blüten sitzen zu je zweien unter den tannenzapfenartig angeordneten, herzförmigen, blaßgrünen Deckschuppen und sind von außen gar nicht zu sehen. Sie bestehen aus einem Fruchtknoten, der von einer zweiteiligen, fiederförmigen Narbe gekrönt ist. Jeder Fruchtknoten wird von einem besonderen Deckblatte geschützt. Man baut die weibliche Pflanze nament-

lich wegen der Harzdrüsen an, die besonders am Grunde der Deckschuppen in Menge sitzen. Diese enthalten einen Bitterstoff, das Lupulin, das dem Bier einen gewürzhaften bitteren Geschmack verleiht und es vor dem Sauerwerden schützt. Der beste Hopfen wächst in Böhmen und in Bayern. In diesem Lande und in der Magdeburger Gegend wurde er schon ums Jahr 1100 angebaut. Er lebt wie wild in feuchten Wäldern, namentlich neben Erlen, ist daher wahrscheinlich nicht nur in Ost-, sondern auch in Mitteleuropa heimisch und reicht nach Südosten bis Vorderasien.

Der **weiße Maulbeerbaum** (*Morus álbæ*) (Abb. 106) stammt aus Asien, kommt aber auch schon an der unteren Wolga wild vor. Er wurde in China schon 4000 Jahre v. Chr. angebaut, da seine Blätter das beste Futter für die Seidenraupen liefern. Aus gleichem Grunde trifft man ihn jetzt in Italien und Südfrankreich an. Bei uns wird er hie und da, nachdem man vergeblich Seidenzucht einzuführen versucht hat, als Zierbaum gepflanzt und erreicht eine Höhe von 8 bis 12 m. Seine graubraunen Äste tragen oberseits



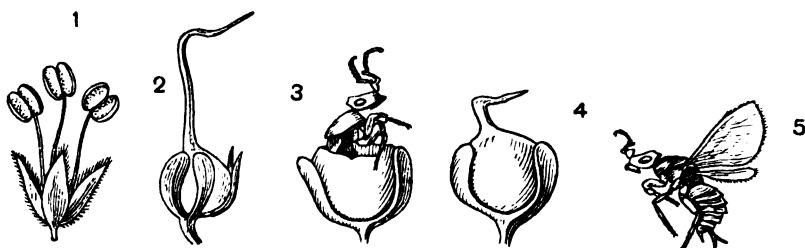
Abb. 107. Ganzblätteriger Brotfruchtbbaum.

glatte, unterseits sparsam kurzhaarige, glänzende Blätter, deren Form aber sehr unbeständig ist. Manche sind ungeteilt herzförmig, andere dreiteilig und wieder andere ungleichhälfzig; die eine Blatthälfte ist eingeschnitten, die andere nicht. Die männlichen Blüten haben eine vierteilige Blütenhülle und 4 Staubblätter. Die weiblichen Blütenstände sind meist so lang wie ihr Stiel. Die vierteiligen Blütenhüllen der weiblichen Blüten werden fleischig und verwachsen unter-

einander zu einer Sammelfrucht, der weißen Maulbeere, die einen faden, süßen Geschmack hat. Die Blütezeit fällt in den Mai.

Der **schwarze Maulbeerbaum** (*Morus nigra*) hat derbere, herzförmige Blätter, die auf beiden Seiten rauh behaart sind. Die mit diesen Blättern gefütterten Raupen liefern eine minderwertige Seide. Die weiblichen Blütenstände sind sitzend oder doch viel länger als ihr Stiel. Der Baum stammt aus Persien und wird auch bei uns, in Norddeutschland viel seltener als vorige Art angebaut. Seine schwarzroten Beeren schmecken angenehm.

Wichtige Nutzpflanzen der Maulbeer-Familie sind die in den wärmsten Gegen- den gebauten **Brotfruchtbäume** (*Artocarpus*-Arten) (Abb. 107) aus Indien und die in den Mittelmeirländern heimische **karische Feige** (*Ficus carica*). Diese ist auch wegen ihrer Fruchtentwickelung beachtenswert, denn sie erzeugt in einer ausgehöhlten Blütenstandachse neben männlichen und weiblichen noch Gallenblüten mit verkümmertem Stempel (Abb. 108). Die letzten sind zur Entwicklung einer Gallwespe bestimmt. Diese Wespe kann dann eine Fremdbestäubung bewirken



1 Staubblattheide. 2 Langgriffelige Fruchtblüte. 3 Feigen-Gallwespe (*Blastophaga grossorum*) aus einer Galle ausschlüpfend. 4 Eine aus einer kurzgriffeligen Gallenblüte hervorgegangene Galle. 5 Eine ausgeschlüpfte Gallwespe. Bedeutend vergrössert. (Nach Kerner.)

Abb. 108. Karische Feige.

und so die Fruchtbildung befördern helfen. Die männlichen und die Gallenblüten kommen vorwiegend auf der wilden, die weiblichen besonders auf der gebauten Pflanze vor. Um nun Bestäubung hervorzurufen, wurden schon im Altertum wie noch heute vielfach Zweige der wilden männlichen Pflanze an der weiblichen befestigt, damit die Wespen so die weiblichen Pflanzen erreichen. Sowohl die wilde „Ziegenfeige“ als die gebaute Elßfeige aber entwickeln dreimal jährlich Blütenstände, um der Gallwespe die Entwicklung und Überwinterung zu ermöglichen. Doch hat die Feige durch jahrtausendelange Zucht die Fähigkeit erlangt, auch ohne Bestäubung eßbare Früchte zu erzeugen. Ähnliche Befruchtungsverhältnisse zeigen andere Feigen-Arten, z. B. die **bengalische Feige** (Taf. 14). Diese und ähnlich wachsende Arten sind auch durch ihre Tracht ausgezeichnet. Sie wachsen meist zunächst auf anderen Bäumen, die aber durch sie bald zerstört werden. Bevor dies geschieht, entwickeln sich zahlreiche Luftwurzeln, auf denen dann die Pflanze ruht. Eine so wachsende Feige heißt in Indien ein **Banyan**. Außer der karischen Feige enthält die mit etwa 600 Arten in allen warmen Ländern vertretene Gattung noch zahlreiche weitere Nutzpflanzen. Eine der bekanntesten ist die bei



Banyan-Feige. *Ficus bengalensis.* 1. Pflanze. 2. Längsdurchschnitt durch den mannweibigen Blütenstand. 3. und 4. Kurzgriffelige Gallenblüten. 5. Stempel aus einer solchen. 6. Langgriffelige Samenblüte.

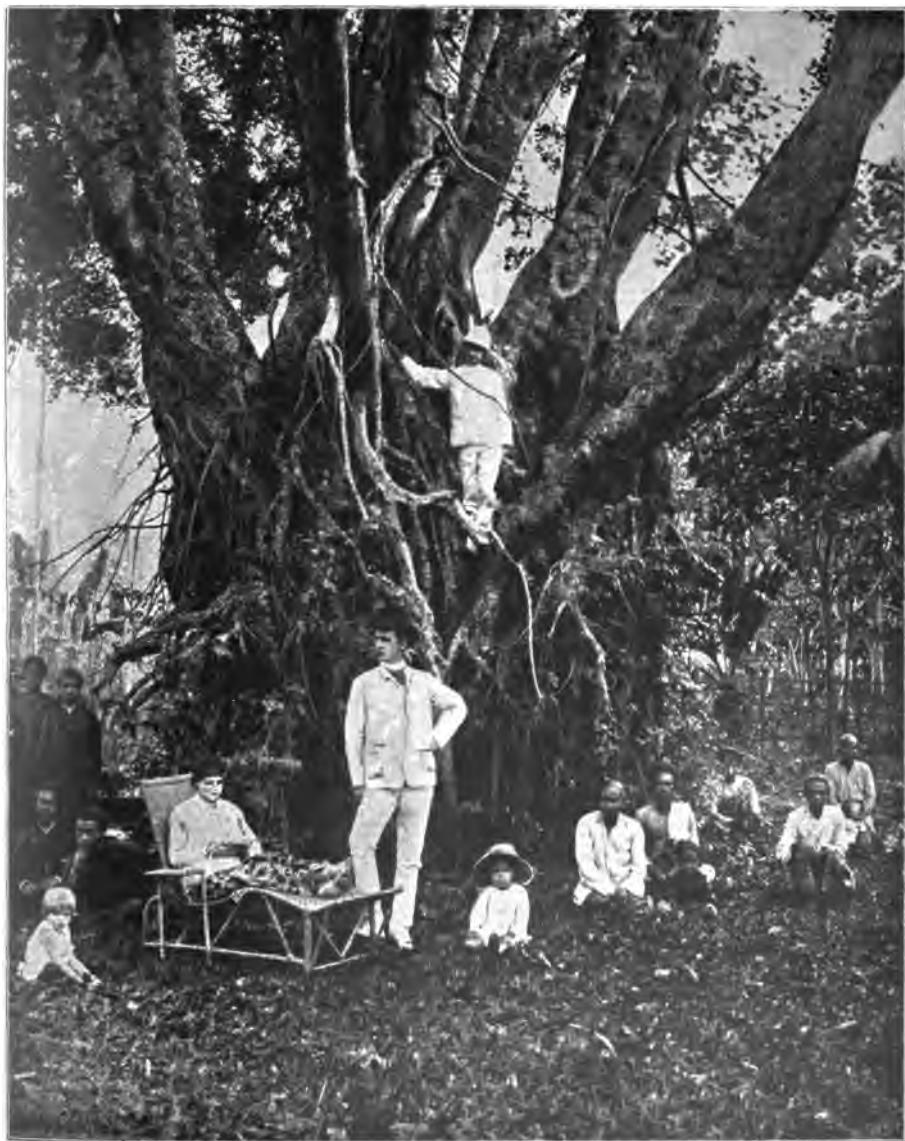


Abb. 109. Gummi-Feigenbaum mit Luftwurzeln.

uns oft in Zimmern unter dem Namen Gummibaum (vgl. § 195) gezüchtete **Gummi-Feige** (*Ficus elástica*) (Abb. 109) aus Indien. Auch diese Art kann auf Zweigen anderer Bäume keimen, also zur Überpflanze (§ 362) werden, lebt aber meist selbständig. Sie gibt beim Anzapfen einen Saft, der als Assam-Kautschuk (vgl. § 200) bekannt ist.

Rüster-Familie. **Ulmáceae.**

Die Feld-Rüster. **Ulmus campéstris.** (Abb. 110.)

In den Laubwäldern Süd- und Mitteleuropas, sowie Nordwestafrikas und Vorderasiens, besonders gern an Bachrändern findet sich die Feld-Rüster strauchartig oder als stattlicher bis zu 30 m hoher Baum von düsterem Aussehen. Die Rinde ist tief gefurcht, daher rauh, so daß sie Kletterpflanzen wie dem Efeu willkommene Stütz-

punkte darbietet. An den schräg aufsteigenden Ästen stehen die Blätter abwechselnd in 2 Zeilen. Sie sind eiförmig, zugespitzt, und am Grunde laufen die Spreitenhälften ungleich weit am Blattstiel herab. Der Rand ist doppelt gesägt, die Blätter fühlen sich rauh an. Die kleinen Blüten stehen in Büscheln und erscheinen schon im März vor den Blättern. Die glockige Blütenhülle ist fünfspaltig, grün mit rotem Saume. Die 5 Staubblätter sind am Grunde der Blütenhülle festgewachsen und haben purpurrote Beutel. Der eiförmige, zusammengedrückte Fruchtknoten trägt 2 gewimperte auseinandergehende Griffel. Aus ihm geht eine Flügelfrucht hervor. Diese Art und noch mehr ihre Verwandten sind in Wäldern Norddeutschlands nicht gerade häufig mehr urwüchsig und fehlen im wilden Zustande im Nordwesten unseres Vaterlandes wahrscheinlich ganz.



Abb. 110. Rüster.

23. Buchen-Ordnung. **Fagáles.**

§ 210 Die Buchen-Ordnung umfaßt nur Holzgewächse mit wechselständigen Blättern und einhäusigen in Scheinähren angeordneten Blüten ohne deutliche Blütenhülle, bei denen stets Windbestäubung eintritt (vgl. indes den Kasta-

nienbaum). Diese und die folgenden Ordnungen der Zweikeimblättriger faßt man nach ihrem Blütenstande auch wohl als Kätzchenträger zusammen, da bei ihnen mindestens die männlichen Blüten in Kätzchen, d. h. ährenähnliche Blütenstände, die aber meist statt der Einzelblüten gabelartige Gruppen von Blüten tragen, zusammengestellt sind. Einer artenarmen Ordnung dieser Gruppe gehört auch der als Heidegenosse genannte Gagelstrauch (Abb. 23) an.



Abb. 111. Junger und älterer Buchenbestand auf dem Kliff bei Süderholz (Alsen).
(Aus Reinke, Botanisch-geologische Streifzüge.)

Buchen-Familie. *Fagaceae*.

Die Wald-Buche. *Fagus silvatica*.

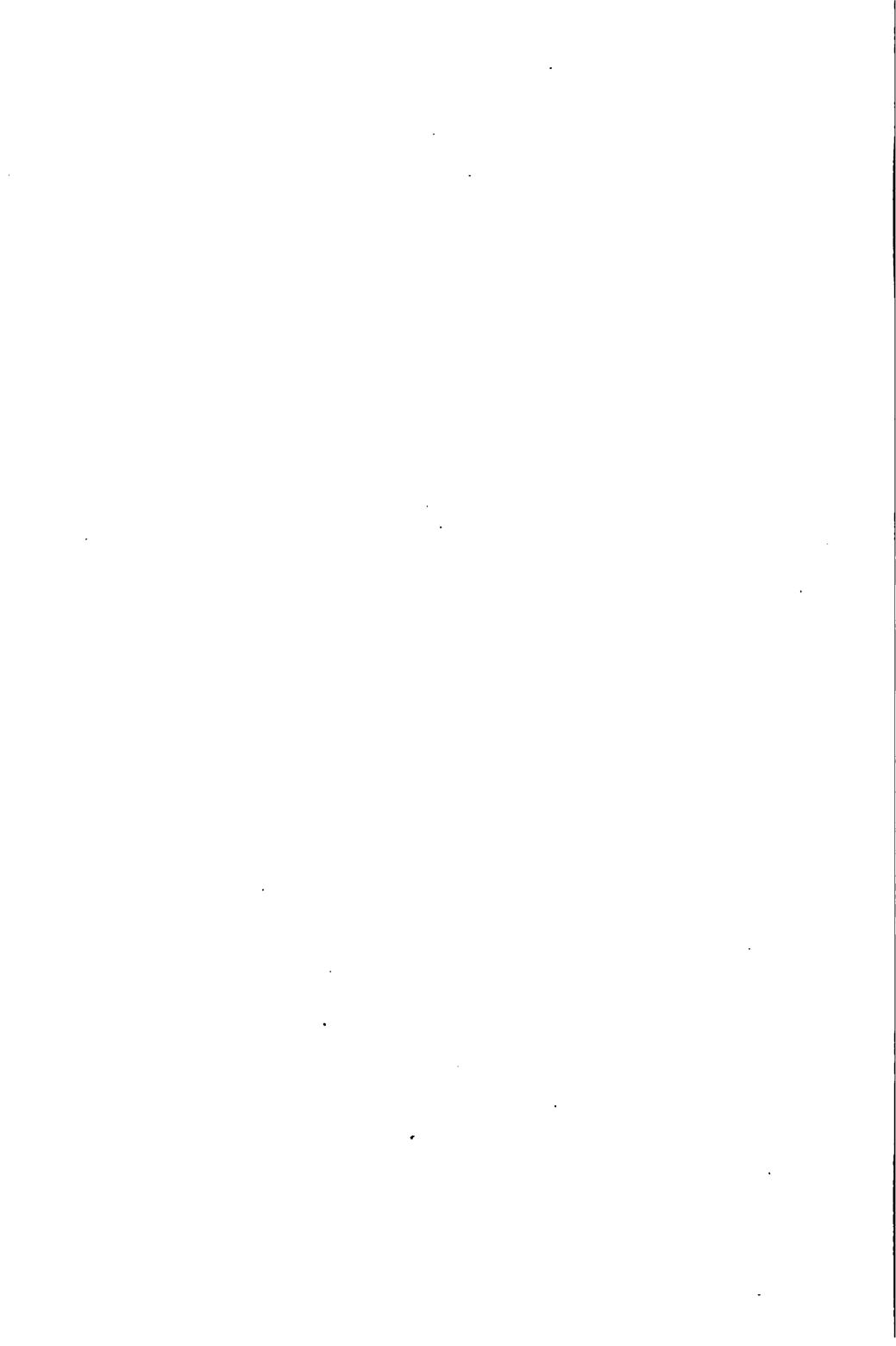
Die Wald-Buche oder Rot-Buche ist der schattenspendende Baum unserer deutschen Laubwälder, dessen schlanke, hellgraue, glatt berindete Stämme sich wie Säulen ausnehmen und dessen Äste wie gotische Spitzbögen zusammenneigen. Er ist durch fast ganz Mitteleuropa verbreitet, gedeiht aber besonders gut, da er reichliche Niederschläge verlangt, an der Ostseeküste (Abb. 111) und im Mittelgebirge, während in unmittelbarer Nähe der Nordsee die zu starken Winde ihm wie den

meisten Bäumen das Aufkommen unmöglich machen. Die Buche ist nicht nur schön, sondern auch verwendbar. Ihr Stamm liefert sehr gutes Nutz- und Brennholz, gute Holzkohle und die beste Pottasche. Die kleinen, dreikantigen Samen geben ein recht brauchbares Öl und ein gutes Futter für Schweine. Die eiförmigen, glatten, kurzgestielten Blätter sind am Rande mit zottigen Wimperhaaren besetzt. Die Blüten erscheinen im April und Mai gleichzeitig mit dem Laube. Die Staubblüten stehen in sehr langgestielten, herabhängenden, also vom Winde leicht bewegbaren, fast kugeligen Kätzchen (S. 51). Jede von ihnen besteht aus einer glockigen, fünf- bis sechsspaltigen, außen behaarten Blütenhülle und 8 bis 12 Staubblättern. Die Stempelblüten stehen meist zu zweien auf einem kräftigen Stiele am Ende des Triebes und sind von vielen fadenförmigen Deckschuppen umgeben. Sie scheinen sich etwas früher als die männlichen Blüten des gleichen Baumes zu entwickeln. Jede Blüte besteht aus einem dreikantigen Fruchtknoten, welcher 3 gekrümmte Griffel trägt und von einer außen behaarten Blütenhülle umgeben ist. An dieser bleiben daher leicht Blütenstaubkörner haften, um dann weiter auf den Stempel geweht zu werden. Bei der Samenreife wird die Hülle, deren Haare sich zu Stachelborsten umbilden, dick, springt mit 4 Klappen auf und stellt einen Becher dar, in welchem 2 dreikantige, mit pergamentartiger brauner Schale umgebene Früchte, die Bucheckern, sitzen. Die Buche kommt westwärts noch in England wild, aber nicht mehr in Schottland und Irland, nordwärts nur in den südlichsten Teilen Skandinaviens vor. Ihre Ostgrenze reicht von dort etwa über Königsberg und Polen nach Südwestrussland. Im Süden des Jailagebirges und des Kaukasus sowie in Vorderasien findet sich eine wahrscheinlich von unserer artlich zu trennende Buche. Nach Süden reicht unsere Buche in die 3 südeuropäischen Halbinseln hinein, über Italien sogar bis Korsika und Sizilien. Sie erträgt weder große Trockenheit noch starke Winterkälte, lässt sich daher im größten Teile Russlands nicht anbauen. Dagegen lässt sie sich auf Madeira ziehen und grünt dort sogar 8 Monate lang, während sie in Dänemark nur 4 Monate belaubt ist.

Zu den häufigsten Buchen-Begleitern (Taf. 2) bei uns gehören das Busch-Windröschen (§ 16), der Waldmeister (§ 103) und die Samikel (ein Doldenträger, § 74). Doch übertreffen namentlich die beiden letzten ihren Leitbaum sehr in der Verbreitung. Während der Christdorn (§ 53) noch ziemlich erheblich hinter der Buche in seiner Verbreitung zurückbleibt, gleichen von ihren Begleitern ihr im Verbreitungsgebiet am meisten von Gräsern die Wald-Gerste (§ 185) und das einblütige Perlgras (*Melica uniflora*), ferner von Stauden die im dunkeln Walde bei ausbleibender Bestäubung Brutzwiebeln erzeugende Zahnwurz (§ 23), das



1. Gemeine Nelkenwurz. *Géum urbánum*. 2. Echter Wasserost. *Eupatórium cannábinum*. 3. Ulmen-Geißbart. *Filipéndula ulmária*. 4. Bittersüßer Nachtschatten. *Solánum dulcamára*.



Leberblümchen (§ 17), ein Hahnenfuß (*Ranúnculus lanuginósus*), der Berg-Ahorn (§ 56), der Efeu (§ 194), eine Glockenblume (*Campánula latifólia*), die ährige Rapunzel (§ 108), der Berg-Ehrenpreis (§ 100), die hohe Schlüsselblume und der Hain-Felberich (§ 81), die Winter-Eiche (S. 54) und die Hainbuche (S. 56), so daß diese wohl als Buchen-Genossen (§ 167) bezeichnet werden können. Viele dieser Stauden entwickeln sich, so lange die Buche noch wenig belaubt ist, ertragen aber nachher auch stärkere Beschattung, können deshalb, z. B. wie Windröschen (§ 16) und Leberblümchen (§ 17) auch wohl in dem stärker belichteten Kiefernwald aushalten. Ebenso gedeiht der hohle Lerchensporn (*Corydállis cáva*), welcher in Norddeutschland fast nur in Wäldern vorkommt, in höheren Teilen der Alpen fast ohne Beschattung. Unter den Buchenwaldbewohnern sind verhältnismäßig viele, deren Verbreitung oft Ameisen begünstigen (§ 326), z. B. von den genannten das Perlgras, das Leberblümchen, das Windröschen, der Lerchensporn und in geringem Maße die hohe Schlüsselblume. Dies hängt sicher mit der starken Beschattung, wahrscheinlich z. T. auch mit dem geringen Einflusse des Windes im geschützten Laubwalde zusammen. Der Leitbaum selbst bedarf natürlich nur des Windes als Samenverbreiters, weil er zur Zeit der Samenreife hoch genug ist. Ähnlich werden wohl meist auch seine Begleiter aus der Knabenkraut-Familie (§ 180) vermöge ihrer leichten Samen, ebenso durch Sporen auf der Buche wachsende Pilze (§ 247) verbreitet, während beim gefleckten Aron (§ 183) die beerenartigen Früchte eine Verbreitung durch Wirbeltiere wahrscheinlich machen.

Der **echte Kastanienbaum** (*Castánea vésca*) ist ein stattlicher Baum von 10 bis 30 m Höhe, der bei der Pfälzer Jugend als „Käschtebaum“ in hohem Ansehen steht, weil seine Früchte die eßbaren Kastanien oder Maronen liefern. In Südeuropa, der Heimat des Baumes, bilden die Maronen in manchen Gegenden das wichtigste Volksnahrungsmittel. Die derben, 20 bis 25 cm langen Blätter sind lanzettlich und zugespitzt und haben einen scharf gesägten Rand. Die Staubblattblüten sind zu aufrechten Kätzchen (S. 51) vereinigt. Sie locken daher Kerfe an, die den Blütenstaub fressen, beim Umherkriechen aber auch in die Stempelblüten gelangen und dort eine Bestäubung ausführen können. Diese weiblichen Blüten sind von einer stacheligen Hülle umgeben, die bei der Samenreife in 4 Teile zerfällt und 2 bis 3 braunschalige, sehr mehl- und zuckerreiche Samen enthält. Die Maronen werden in Süddeutschland vielfach von italienischen Händlern auf dem Rost gebraten und dann feilgeboten. Auch kommen sie gemüseartig zubereitet auf den Tisch. In Norddeutschland reifen sie selten.

Die deutsche Eiche. *Quércus róbur*.

Wie ein ernster Mahner an längst vergangene Tage blickt der stolze Eichbaum, mit seinem grünen Haupte alle Nachbarbäume überragend, weit in das Land hinaus. Seine lange Lebensdauer machte ihn schon bei unseren Vorfahren zum Sinnbild unversiechlicher Kraft. Kelten und Germanen versammelten sich unter den dicksten und ältesten Bäumen zur Beratung; denn aus dem Rauschen des Eichen-

waldes¹ glaubten sie die Stimme und den Willen ihrer Götter zu vernehmen. Noch heute schmückt ein Eichenkranz Stirn und Helm der heimkehrenden Sieger. Die Kleinart, welche man als **Winter-Eiche** (*Quercus sessiliflora*) bezeichnet, wird angeblich über 1000 Jahre alt, erreicht eine Höhe von ungefähr 40 m und hat einen Stamm, der zuweilen die

¹Erklärung der Taf. 16: Laubwald mit Unterwuchs (im Mai).

Der für Deutschland bezeichnendste Laubbaum, die **Wald-Buche**, wird auf der Tafel an seiner glatten Rinde erkannt; die **Eiche** (vorn rechts) hat im Gegensatz dazu stark rissige Borke, während man die **Warzen-Birke** an ihrer hellen Schuppenborke erkennt. Neben jungen Pflanzen dieser Bäume treten als Unterholz hier der **Haselstrauch** (in der Mitte der Tafel), der **rote Hartriegel** (*Cornus sanguinea*) (rechts vor der Eiche) und der **Holunder** (rechts mehr im Hintergrunde, links neben den Buchen) auf. Sind die Bäume schon sehr alt, so ist oft fast kein Unterwuchs da, weil der Boden ganz mit Laub bedeckt ist, wie in vielen dichten Buchenwäldern vor allem, da diese durch dichte Belaubung fast alles Licht entziehen. Aus diesem Grunde ist auch im weniger dichten Laubwald der Bodenwuchs vorwiegend im Frühjahr vor der Vollentfaltung des Laubes vertreten, so daß die **Lerchensporn- (Corydalis-) Arten** schon im März, die **Windröschen-Arten** (§ 16) im April erscheinen, daher im Mai teilweise verblüht sind. Von diesen zeitigen Pflanzen zeigt das Bild (von rechts nach links) zunächst vor der Buche rechts den **Gold-Mahnensfuß** (§ 19), der oben tief zerteilt, unten ganzrandige Blätter hat. Weiter links bemerken wir die schon fast verblühte **Schlüsselblume** (§ 80, 81). Im Vordergrunde treten **Busch-Windröschen** (§ 16) hervor, von denen noch einige blühen. Das schöne Gras dahinter mit den nickenden Ährchen ist das **nickende Perlgras** (*Melica nutans*); neben ihm erscheint die **Frühlings-Platterbse** (*Lathyrus vernus*), die anfangs purpurrote, später blaue Blüten zeigt. Einen ähnlichen Farbenwechsel, an dem vielleicht die Kerfe erkennen, welche Blüten schon bestäubt sind, zeigt das fast verblühte **Lungenkraut** (*Pulmonaria officinalis*), das zuerst rot, später blau blüht. Ganz links das **Leberblümchen** (§ 17) ist zwar verblüht, aber an seinen dreilappigen Blättern erkennbar. Von später blühenden Pflanzen erkennen wir neben den Windröschen den sich gern der Buche anschließenden **Waldmeister** (§ 103), dahinter die **vierblättrige Einbeere** (§ 122). Das Gras links vom Waldmeister mit ausgebreiteten zarten Rispen ist die **gemeine Waldhirse** (*Milium effusum*). Rechts davon sehen wir ein **Breitkölbchen** (*Platanthera*), eine Pflanze aus der Knabenkraut-Familie, ihre ersten Blüten entfalten, während eine Familiengenossin von ihr, das **eiförmige Zweiblatt** (*Listera ovata*) rechts von den Windröschen im Vordergrunde erscheint. Hinter der Schlüsselblume bemerken wir das **echte Maiglöckchen** (§ 121) und links davon hinter den Windröschen die ihr ähnliche **zweiblättrige Schattenblume** (§ 123). Die große Pflanze mit den zweizeiligen, etwas hängenden Blättern ist die diesen nahe verwandte **gebräuchliche Weißwurz** (*Polygonatum officinale*). Vorn rechts sehen wir den Efeu am Boden kriechen; die großen Blätter links gehören der erst viel später blühenden **Hain-Klette** (*Lappa nemorosa*) an.



Laubwaldbestand in Brandenburg.
Nach Potonié-Gothan, Vegetationsbilder.



Dicke von 4 m überschreitet. Sie wächst besonders in den Gebirgen Deutschlands, fehlt aber auch keineswegs in den Ebenen ganz. Die Blätter sind langgestielt und erscheinen gleichzeitig mit den Blüten. Sie sind schon im Winter in Knospen angelegt (Abb. 112). An ihren Nerven siedeln sich oft Milben an. Diese sorgen dafür, daß Pilze auf ihnen nicht zur Entwicklung kommen (§ 306). Die Staubblattblüten stehen in lockeren Kätzchen und setzen sich aus einer vierblätterigen Hülle und 4 bis 10 Staubblättern zusammen. Die Stempelblüten sitzen nahe beieinander und bestehen aus einem mit dreiteiliger Narbe versehenen Fruchtknoten, der von einer großen Anzahl kleiner schuppenartiger Blätter umgeben ist, welche später miteinander verwachsen und dann das Näpfchen bilden, das die Frucht, die Eichel, umfaßt. Die Eicheln bilden ein vortreffliches Schweinefutter und werden, leicht geröstet, auch als Ersatzmittel für Kaffee verwendet. Das Holz des Stammes eignet sich sehr zum Schiffsbau und für Hafenanlagen, auch Fässer und Möbel fertigt man gern aus Eichenholz. Die an Gerbstoff (Tannin) reiche Rinde dient zerkleinert als Gerberlohe, um Tierfelle vor Fäulnis zu bewahren. Das Verbreitungsgebiet dieser Unterart reicht nach allen Seiten vielleicht ein wenig weiter als das der Buche. Ihr nahe verwandt, so daß sie mit ihr eine Gesamtart bildet, in der Ebene aber meist häufiger als die 14 Tage später ergrünende Winter-Eiche ist die Sommer- oder **Stiel-Eiche** (*Quercus pedunculata*). Bei dieser sind die Blätter nur ganz kurz gestielt, fast sitzend. Ihre Früchte aber stehen zu zweien oder dreien an einem langen Stiele. Sie blüht im Mai und bildet namentlich in den Niederungen große Waldungen. Sie ist nach Osten bis an den Ural verbreitet und tritt auch in Vorderasien auf, nach Norden und Westen reicht sie etwas weiter als die Buche; auch soll sie im Gegensatze zu ihr noch bei Tanger, also in Nordafrika, wild vorkommen. Mit ihr tritt besonders häufig der Haselstrauch (S. 55) zusammen auf, dann auch die Esche (§ 191), der Schlehendorn (*Prunus spinosa*) und die große Nessel (S. 45), desgleichen der Steinpilz (§ 247), während sonst ihre Begleiter sehr denen der Schwarz-Erle (S. 58), z. T. auch denen der Wald-Buche (S. 52) gleichen.



Abb. 112.
Winter-
licher
Zweig
der Stiel-
Eiche.

Birken-Familie. Betulaceae.

Der deutsche Haselstrauch. *Corylus avellana*.

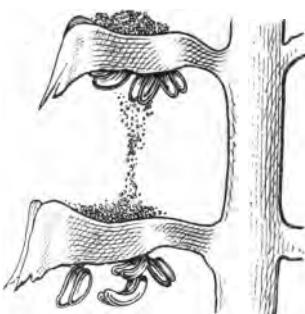
Am Bach, neben Eichen, Erlen und Weiden steht der 2 bis 4 m hohe Haselstrauch. Wenn die ersten Tauwinde über die in Schnee



Weibliches
Blütenkätzchen.
Abb. 113.
Deutscher
Haselstrauch.

und Frost starrende Erde blasen, und die Februar- und Märzsonne die Bäume und Sträucher von ihrer Schneelast befreit, dann lockern sich die Kätzchen des Strauches, die schon im Herbst des vergangenen Jahres ausgebildet wurden und baumeln bald lustig im Frühlingswinde. Jedes der an der Kätzchenachse sitzenden, aus 1 Deckblatt und 2 damit verwachsenen Vorblättern gebildeten, daher dreiteiligen Schüppchen bedeckt 4 bis zum Grunde geteilte, also scheinbar 8 Staubblätter. Aus diesen lagert sich der Blütenstaub auf die darunter stehende Blüte ab, bis ein Windstoß ihn fortführt (Abb. 114). Der Stempelblütenstand wird leicht übersehen, da er einer Blattknospe sehr ähnlich sieht (Abb. 113). Wer sich aber Mühe gibt, genauer hinzusehen, dem verraten sich die Stempelblüten bald durch ihre roten, fadenförmigen Griffel, auf die der Wind leicht Blütenstaub überträgt, wenn die hängenden Kätzchen umhergeschaukelt werden. Dagegen besteht die Blütenhülle nur aus 4 bis 8 Zähnchen, die auf dem Fruchtknoten stehen. Jede Stempelblüte hat sonst nur einen Fruchtknoten, der 2 klebrige Griffel trägt (Abb. 116). Sie ist von 2 zerschlitzten Hüllblättchen umgeben, die krautartig werden und später wie eine Fruchtschale die Nuss am Grunde umschließen (Abb. 115). Der Haselstrauch hat in seiner Gesamtverbreitung viel Ähnlichkeit mit der Stiel-Eiche, mit der er oft zusammen vorkommt, ist daher ein Stieleichen-Genosse (§ 167).

Die **Lambertsnuß** (*Corylus tubulosa*) stammt aus Südeuropa und wird hin und wieder in Gärten angepflanzt. Ihre Fruchtblücher sind röhrenförmig und verengen sich nach oben zu.



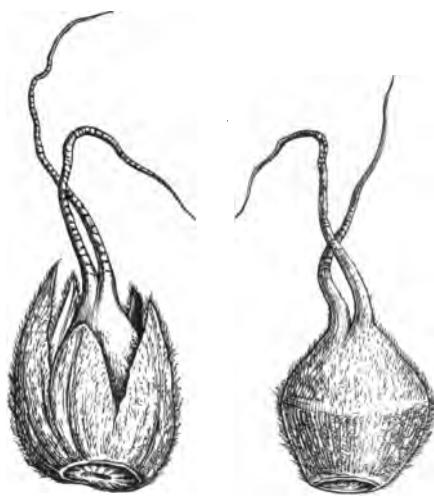
Staubblüten, deren Staub abgelagert wird. (Vergrößert.) Nach Meierhofer.

Abb. 114.
Deutscher Haselstrauch.

Die echte Hainbuche. *Carpinus betulus*.

Unsere Hainbuche ist ein 6 bis 15 m hoher Strauch oder Baum mit etwas kantigem Stamm und doppelt gesägten, länglich eiförmigen, gefalteten Blättern. Seine Staubblüten stehen in dicken, walzigen, herunterhängenden Kätzchen (S. 51) und bestehen aus einer herzförmigen, grünlichen, an der Spitze roten

Deckschuppe, die 6 bis 12 Staubblätter von oben her bedeckt. Die Stempelblüten sind in eine lockere Ähre vereinigt und bestehen aus einem Fruchtknoten mit 2 fadenförmigen, blaßroten Narben. Je 2 solcher Blüten sind von einer dreiblätterigen Hülle umgeben, die zu einer Fruchthülle auswächst und den Früchten zugleich als Flügel dient. In der Jugend werden die Blüten von einem breit lanzettlichen Deckblatt geschützt, welches aber später abfällt. Im Gegensatz zu dem rötlichen Holze der Rot-Buche ist das harte sehr schwere Holz der Hainbuche, das sich namentlich zu Stellmacherarbeiten vorzüglich eignet, von weißer Farbe. Diese Art wird daher auch Weißbuche genannt. Wie die Rot-Buche fehlt sie im äußersten Norden und Osten Europas, ist aber im ganzen etwas weiter als diese verbreitet, vor allem auch nach Westen hin. Im Gegensatz zu ihr bildet sie aber selten ziemlich reine Bestände, sondern tritt meist mit anderen Bäumen zusammen auf.



Weibl. Blüte mit heranwachsender Fruchthülle.

Abb. 115.

Deutscher Haselstrauch.

Weibliche Blüte nach Entfernung der Hülle.

Abb. 116.

Die Warzen-Birke. *Bétula verrucosa*.

Wer kennt nicht den Baum mit der weißen Borke, den überhängenden, mit warzigen Drüsen bedeckten Zweigen und den freundlichen, hellgrünen, lang zugespitzten Blättern, der bei Festen zur Ausschmückung von Häusern, Rednerbühnen usw. Verwendung findet, der in Mitteldeutschland am 1. Mai, in Norddeutschland zu Pfingsten als Maibaum oder Maie im Häusflur aufgestellt wird und der so vielen Gärten und Parkanlagen zur Zierde gereicht! Die weiße Borke, welche dem Baume auch den Namen Weiß-Birke brachte, hat der Birkensproß nur im mittleren Lebensalter, in der Jugend sind die Zweige rotbraun, im Alter wird die Borke rissig und sieht grauschwarz aus. Die Borke springt häufig ab und ringelt sich auf. Das Holz eignet sich zum Anheizen der Backöfen und als Möbelholz. Im Frühjahr ist der Saftdruck in dem Baume ein so bedeutender, daß es sich verloht, den Saft abzuzapfen (§ 292). Dieser liefert nämlich, nachdem man ihn einer Gärung unterworfen hat, ein erfrischendes Getränk, den Birkenwein.

Es darf das Abzapfen aber nicht in zu großem Maße geschehen, auch müssen die Bohrlöcher wieder zugestopft werden, sonst gehen die Bäume ein. Die Staubblüten bilden herabhängende, also durch den Wind leicht bewegliche walzenförmige Kätzchen (S. 51), die meist zu zweien an den Zweigenden sitzen. Die Deckblätter umhüllen je 3 Blüten, die aus einem Vorblatte und je 2 Staubblättern bestehen. Am Kätzchen der Stempelblüten, das lang gestielt, walzig, aber viel kleiner als das Staubblattkätzchen ist, sitzen unter einer dreilappigen Deckschuppe verborgen 3 Fruchtknoten mit 2 roten, fadenförmigen Narben, die weit hervorragen, um den durch den Wind fortgetragenen Blütenstaub leicht aufzufangen. Es gehen daraus 3 geflügelte Nüßchen hervor. Die Warzen-Birke ist über ganz Europa außer dem äußersten Norden verbreitet und reicht ostwärts über Sibirien nach Japan. Im Norden wird sie durch eine nahe Verwandte, eine auch bei uns, besonders an feuchten Orten, vorkommende, im ganzen aber seltenere Art vertreten:

Die **Haar-Birke** (*Betula pubescens*) ähnelt der Warzen-Birke, doch sind Blätter und junge Zweige, anfangs weichhaarig, später kahl oder unterseits in den Rippenwinkeln bärfig. Neben diesen beiden oft baumförmigen Birken kommen auch zwergige Strauchbirkeln stellenweise in Deutschland an kälteren Orten, d. h. auf höheren Teilen der Gebirge und in Mooren der Ebene vor. Eine dieser Arten, die **Zwerg-Birke** (*Betula nana*), ist besonders im hohen Norden zu Hause.

Die Schwarz-Erle. *Alnus glutinosa*.

Die Schwarz-Erle ist ein einhäusiger Baum oder Strauch, der an Bächen, Flüssen und Sümpfen wild wächst und auch häufig angepflanzt wird, um die Ufer zu befestigen. Die dunkle Rinde des Stammes wird im Alter außen rissig, die Blätter sind eiförmig stumpf, an der Spitze ausgerandet, auf der Oberseite klebrig und auf der Unterseite und in den Winkeln der Blattrippen behaart. Die Staubblüten stehen in walzigen, rotbraunen, durch den Wind leicht beweglichen Kätzchen (S. 51) und sitzen zu je dreien unter einer Deckschuppe. Die weiblichen Kätzchen sind eiförmig, die Stempel haben 2 zum Auffangen des durch den Wind fortgetragenen Blütenstaubes geeignete fadenförmige Narben. Die Frucht bildet ein zweifächeriges, flügelloses Nüßchen. Der Fruchtstand ist zapfenähnlich; bei dieser Art sind die seitlich stehenden Zapfen, wie die Scheinähren, aus denen sie hervorgingen, deutlich gestielt. Der Baum blüht von März bis April vor dem Laubausbruch und erreicht eine Höhe von 20 bis 25 m. Er bildet große Bestände in den Brüchen des nordöstlichen Deutschlands und angrenzender Teile von Rußland. In seiner Gesamtverbreitung zeigt er Ähnlichkeit mit der Stieleiche, der er auch bisweilen zugesellt ist.

Die Begleiter der Schwarz-Erle (Taf. 15) gleichen sehr denen der Stiel-Eiche (S. 55). Doch sind von ihnen z. B. der glatte Kreuzdorn (*Rhamnus frangula*), die Stadt-Nelkenwurz (*Géum urbánum*), der Alpen-Johannisbeerstrauch (*Ribes alpinum*), der bittersüße Nachtschatten (*Soldnum dulcamára*) und von ihrer hoch-nordischen Verbreitung abgesehen, auch die Haar-Birke (S. 58) ihr so ähnlich in ihrer Gesamtverbreitung, daß man sie als Erlengenossen (§ 167) bezeichnen kann. Als Schlingpflanze tritt im Erlenbruch häufig der Hopfen (§ 209) auf.

Die **graue** oder **Weiß-Erle** (*Alnus incána*) unterscheidet sich von der Schwarz-Erle durch die glänzende, silbergraue Rinde des Stammes und durch die eiförmig zugespitzten, auf der Unterseite blaugrünen, meist kurzhaarigen Blätter. Die weiblichen Scheinähren und die zapfenartigen Fruchtstände sind fast sitzend. Diese Art ist im ganzen weiter verbreitet als die Schwarz-Erle, aber weniger häufig in Norddeutschland, wo sie im Westen als urwüchsig ganz fehlt.

Pflanzen der Buchen-Ordnung bilden die bezeichnendsten Laubbäume Mittel-europas, vor allem die Buche, Eiche, Erle und Birke, die alle einen bis zu gewissem Grade eigenartigen Unterwuchs haben, aber auch gemischt auftreten können (s. Taf. 16 u. Seite 54.)

24. Walnuß-Ordnung. Juglandáles.

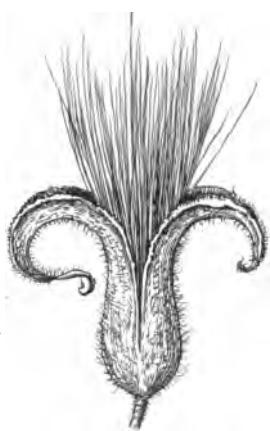
Walnuß-Familie. Juglandáceae.

Der **echte Walnußbaum** (*Júglans régia*). Wenn die Walnuß noch § 211 auf dem stattlichen, kräftigen Baume mit seiner Schatten spendenden Krone sitzt, ist die harte Schale von einer weichen, grünen, fleischigen umgeben, deren Saft die Finger von denen, welche die Zeit der Reife nicht erwarten können, verräterisch schwarzbraun färbt, die aber bei der Reife aufspringt und sich von selbst ablöst. Die Früchte sitzen meist zu zweien oder dreien an den Sproßenden und gehen aus ebensoviele Stempelblüten hervor. Eine solche läßt eine meist vierzählige, grüne Blütenhülle erkennen, die den Fruchtknoten, an dem namentlich die 2 großen, roten, nach außen gekrümmten Narben ins Auge fallen, umschließen. Die Staubblattblüten sitzen an einer 10 bis 12 cm langen, herabhängenden, also leichtbeweglichen Achse; sie bilden ein Kätzchen (S. 56). Die einzelne Blüte hat eine vier- bis sechsteilige grüne Blütenhülle und viele Staubblätter. Die großen Blätter des Nußbaumes sind unpaarig gefiedert und haben 5 bis 9 glatte Fiederblätter, die, wenn die Sonne dar-auf scheint oder wenn man sie zwischen den Fingern reibt, einen herben Duft ausströmen. Aus ihnen und aus den grünen Nußschalen gewinnt man eine gute, schwarze Farbe. Das Holz, das nahe am Boden schön gemasert ist, wird namentlich zu Möbeln verarbeitet. Der schöne Baum hat sich in den Rheingegenden einigermaßen an unser Klima gewöhnt, doch schaden ihm häufig die kalten Frühjahrs-nächte, und in strengen Wintern erfrieren zahlreiche Bäume. Seine ursprüngliche Heimat ist in den Mittelmeirländern. Zu uns ist er von Italien und Griechenland her eingewandert. Daher werden auch seine Früchte „welsche Nüsse“ genannt.

25. Weiden-Ordnung. *Salicáles.*Weiden-Familie. *Salicáceae.*Die Saal-Weide. *Sálix cáprea.*

§ 212 Die Saal-Weide, d. h. Sumpf-Weide, blüht von allen Weidenarten am frühesten; am Palmsonntag vertreten ihre Zweige in unseren katholischen Kirchen die Stelle der Palmen. Während des Winters waren die Blüten durch Knospenschuppen bedeckt, und auch noch beim Aufblühen sind sie durch feine Silberhaare gegen Nachtfröste und Trockenheit geschützt. Ähnlich sind auch die Blätter im Winter in Knospen eingeschlossen; doch entfalten diese sich später. Der 2 bis 12 m hohe

Baum oder Strauch hat dicke, graugelbe Äste und rundlich-eiförmige Blätter mit zurückgekrümpter, den Regen leicht ableitender Spitze und gekerbtem Rande. Die Unterseite der Blätter ist mit grauem Haarfilz bedeckt. Am Grunde des Blattstieles sitzen zwei kleine, nierenförmige Nebenblättchen. In den Achseln der Blätter entwickeln sich die neuen Winterknospen. Die Kätzchen der Stempelblüten sitzen auf anderen Sträuchern als die der Staubblattblüten. Bei diesen stehen in dem Winkel einer länglichen Schuppe, die an der Spitze schwarz gefärbt und mit langen, weißgrauen Haaren besetzt ist, 2 Staubblätter mit gelben Beuteln. Das ganze Kätzchen sieht, namentlich vor der Blütezeit, wie graues Pelzwerk aus. Bienen und Hummeln, welche die



Frucht.
Abb. 117. Saal-Weide.

Blüten besuchen, und auch, im Gegensatze zu den meisten anderen Kätzchenträgern (§ 210), hier die Bestäubung vermitteln, finden am Grunde der Schuppe etwas Honig in einer kleinen Drüse. Die Kätzchen der Stempelblüten sind anfangs kurz, verlängern sich aber später. Die einfächerigen, zweiklappigen, von der Spitze her aufspringenden Kapselfrüchtchen enthalten leichte Samen, die mit einem Haarschopfe versehen sind (Abb. 117), so daß sie gut vom Winde fortgetragen werden. Diese Weidenart ist durch große Teile Europas und Asiens verbreitet. Gleich anderen ihrer Gattungsgenossen wird sie zum Binden und Flechten gebraucht.

Die Gattung **Weide** (*Sálix*) ist bei uns artenreich. Da Staub- und Stempelblüten auf verschiedenen Pflanzen vorkommen, werden oft durch Wechselbestäubung der Arten Bastarde (§ 158) erzeugt. Im Gegensatze zu den durch den Wind bestäubten Kätzchenträgern haben Weiden

aufrechte Kätzchen. Da sie früh blühen, also zu einer Zeit, wo noch in wenigen Blüten Honig ist, und da ihre Blüten nicht durch Blätter verdeckt sind, ja z. T. sich vor den Blättern entfalten, werden sie reichlich von Kerfen besucht; denn die zahlreichen Blüten fallen durch die bunten Staubblätter meist von ferne auf. Im Gegensatze zu den Weidenarten sind die Vertreter der ihnen nächstverwandten, bei uns weniger artenreichen Gattung **Pappel** (*Populus*) windblütig. Von ihren Arten sei als Beispiel eine oft gepflanzte Art erwähnt:

Die **Schwarz-Pappel**

(*Populus nigra*) ist ein 20 m hoher Baum mit abstehenden Ästen, eiförmiger Krone und weißgrauer Rinde, der wie die übrigen Angehörigen seiner Gattung am liebsten am Ufer eines großen Stromes wächst. Die fast dreieckigen Blätter haben sehr lange Stiele und sind deshalb sehr leicht beweglich. Die Schuppen der Kätzchen sind unregelmäßig gezähnt und an der Spitze mit Haaren besetzt. Die Blütenhülle sowohl der Staubblatt- als der Stempelblüten besteht aus einem schießen Näpfchen. Die männliche Blüte enthält 12 bis 20 Staubblätter. Die lang zugespitzten Knospen sind mit einem angenehm duftenden Harz bedeckt, welches zur Bereitung von Pomade Verwendung findet. Das weiche, weiße Holz lässt sich leicht zu Trögen, Löffeln usw. verarbeiten. Die Schwarz-Pappel ist durch ganz Europa außer Irland, Schottland, Skandinavien und Nordrußland wild verbreitet und kommt auch noch in Nordafrika und Westasien vor; doch in Norddeutschland ist sie zweifellos urwüchsig nur im Weichsel- und südlichen Oder-Gebiet.



Abb. 118. Zweig vom schwarzen Pfeffer.

26. Pfeffer-Ordnung. *Piperáles*.

Die **Pfeffer-Familie (Piperaceae)** sei nur kurz erwähnt, da wichtige § 213 Gewürze ihr zugehören. Bei uns hat sie keine Vertreter. Die Beeren von dem aus

Indien stammenden **schwarzen Pfeffer** (*Piper nigrum*) (Abb. 118) liefern das bekannte Gewürz, während die Samen der gleichen Art unter dem Namen **weißer Pfeffer** im Handel gehen. Sehr geschätzt ist der **Betel-Pfeffer** (*Piper bétle*), dessen Blätter zusammen mit den Früchten der Betelpalme (§ 184) zur Anregung von den Bewohnern Südostasiens gekaut werden. Außer diesen liefern noch weitere Arten Genußmittel.

Kätzchenartige Ähren entwickelt, ähnelt dadurch den vorhergehenden Ordnungen (§ 210), die nur etwa 25 Arten umfassende Familie der **Kasuarbäume** (**Casuarináceae**), die vorwiegend in Australien (§ 369) vertreten ist, doch Ausläufer von dort nach den Malaiischen Inseln und gar nach Madagaskar (§ 367) entsendet. Die Pflanzen dieser Gruppe unterscheiden sich durch schachtelhalmartige Tracht (§ 225) auffallend von allen Zweikeimblätlern. Sie haben auch insofern etwas altägyptisches Gepräge, als sich bei ihnen in einer Samenanlage viele Keimsäcke (§ 317) finden, während bei den anderen Zweikeimblätlern der Regel nach nur ein Keimsack in jeder Samenanlage entwickelt wird.

2. Zweig. Nacktsamer¹. Gymnospermínae.

§ 214 Der Keim ist in einen Samen eingeschlossen; die Samen stehen frei an nicht verwachsenen Fruchtblättern und bilden keine Narben, sondern der Blütenstaub gelangt durch den Wind unmittelbar an die Samenanlage.

Das spätere, dem Vorkeime der höheren Sporenpflanzen entsprechende (§ 314) Nährgewebe füllt schon vor der Befruchtung den Keimsack aus. Die Staubbeutel sitzen nur auf der Unterseite der Staubblätter. Das männliche Befruchtungswerkzeug entwickelt bisweilen Schwärmer, sonst befruchtende Kerne. Den Gefäßsporen entsprechende Empfängniswerkzeuge finden sich in dem dem weiblichen Vorkeim entsprechenden Gewebe (§ 316).

I. Klasse. Nadelhölzer oder Kegelträger. Coniféreæ.

§ 215

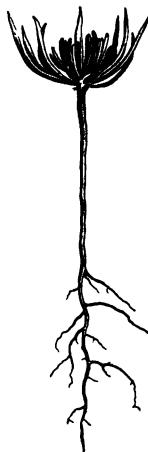


Abb. 119.
Echte Fichte,
Keimpflänzchen.

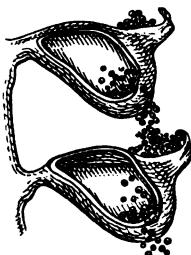
Holzpflanzen mit verzweigtem Stamme. Blätter meist schmal, oft nadelartig. Blüten eingeschlechtig, ohne echte Blütenhülle, stets über die Hochblätter hervortretend. Früchte oft zu kegelähnlichen Fruchtsäulen (Zapfen) vereinigt. Der Keim trägt 2 bis 15, stets freie Keimblätter (Abb. 119).

¹ Ob alle Nacktsamer einheitlichen Ursprungs sind, also eine wirklich natürliche Gruppe (§ 173, 177, 178 Anm.) bilden, steht keineswegs fest; sie umfassen aber sicher Pflanzengruppen auf etwa gleichartiger Bildungsstufe.

Kiefern-Familie. Pináceae.

Die echte Fichte. *Picea excélsa*. (Taf. 18, Abb. 3.)

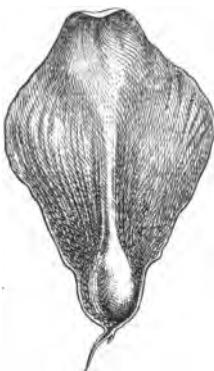
Die echte Fichte, die auch Rottanne genannt wird, ist meist ein schöner Baum, tritt aber auch strauchartig auf, ja die Mattenfichte erhebt sich kaum über den Boden. Als Baum zeigt sie meist eine pyramidenartig sich verjüngende Krone. Sie erreicht ein Alter von 120 bis 150 Jahren, eine Höhe von 30 bis 50 m und eine Dicke von 1 bis 2 m. Der Stamm ist mit einer schuppigen, braunrot und gelb gefleckten Rinde bedeckt. Die Äste stehen unter stumpfen Winkeln vom Stamme ab, die Zweige hängen nach unten. In ihren Markstrahlen speichert die



Blütenstaubfach, das sich entleert und seinen Inhalt auf der schalenförmigen Vertiefung des unteren Staubblattes ablagert. (Vergrößert.) Nach Meierhofer.

Abb. 120.

Echte Fichte.



a

Reife Fruchtschuppe a von unten, b von oben.

Abb. 121. Echte Fichte.



b

Fichte, gleich unseren anderen Nadelhölzern, im Winter ein fettes Öl auf. Dieses schützt sie gegen das Erfrieren. Die Blätter werden 1,5 bis 2 cm lang und sind im Verhältnis zu ihrer Länge und Dicke sehr schmal, so daß sie Nadeln genannt werden, und das mit um so mehr Berechtigung, als sie mit einer Stachelspitze versehen sind. Die männlichen Blüten stehen an der Spitze der Zweige in walzigen, zuerst roten und später gelb werdenden Kätzchen (§ 210). Die zweifächerigen Staubblätter sind kurz gestielt und haben oben einen mit Zähnen besetzten Hautkamm. Der Blütenstaub wird hier ähnlich wie bei dem Haselstrauch (§ 210) abgelagert. Jedes Staubblatt ist nämlich auf der Oberseite vertieft und kann daher in die durch diese Vertiefung gebildete flache Schüssel Blütenstaub von dem nächst höheren aufnehmen (Abb. 120), damit dieser später durch den Wind weiter getragen wird. Der weib-

liche Blütenstand ist ein karminrot gefärbter Zapfen, der sich aus Deckschuppen und Fruchtschuppen zusammensetzt. Die Fruchtschuppen (Abb. 121) tragen auf ihrer Innenseite, die zugleich ihre Oberseite ist, 2 nackte Samenanlagen, aus denen 2 mit flügelartigem, häufigem Anhängsel versehene Samen hervorgehen. Die Deckschuppen werden bei der Samenreife holzig und braun. Sie schließen sich bei feuchtem Wetter, während sie sich bei sonnigem Wetter zurückkrümmen, so daß die Samen herausfallen können. Die Fichte bildet von dem südlichen Deutschland bis zum 60. Breitengrad hinauf geschlossene Wälder, fehlt aber als urwüchsige Pflanze jetzt in großen Teilen des norddeutschen Tieflandes, doch wird sie auch dort oft gebaut; häufig urwüchsig ist sie noch in Ostpreußen, wie in benachbarten Teilen Russlands, wo sie aber wegen ihrer hohen Feuchtigkeitsansprüche fast nur an sumpfigen Orten und in Flußniederungen vorkommt. Außerdem waren lange ursprüngliche Vorkommnisse der Fichte aus den Nachbargebieten der Gebirge bekannt. Doch sind neuerdings auch vereinzelte in Pommern und in der Hannoverschen Ebene bekannt geworden, so daß man annehmen kann, daß sie wie einst, noch vor wenigen Jahrhunderten, den größten Teil auch Norddeutschlands bewohnte. Ihr Gebiet reicht andererseits von den Pyrenäen zum Ochotskischen Meere. Im östlichen Europa ist sie der am weitesten nordwärts reichende Baum, bildet also dort die Baumgrenze (§ 355). Doch fehlt sie in Europa der Iberischen Halbinsel, Italien, Griechenland, großen Teilen Frankreichs, den Britischen Inseln, Dänemark, Belgien und Holland, wie jetzt in großen Teilen von Norddeutschland (s. o.) als heimische Pflanze, wird aber als „Weihnachtsbaum“ viel gebaut. In den deutschen Mittelgebirgen steigt sie bis zu 1000 m empor, liebt aber mehr die Vorberge und gedeiht am besten auf steinigem, sandigem Boden. Da, wo sie in den deutschen Mittelgebirgen die Baumgrenze bildet, tritt oft nur noch die Eberesche als Baum neben ihr auf, während in niederen Höhenschichten Buche und Edeltanne ihr bisweilen zugesellt sind. Ihre reinen Bestände sind oft arm an Unterwuchs. Das Holz der Fichte ist ein gutes Bauholz. Als Brennholz steht es dem Buchenholze an Heizkraft bedeutend nach. Neuerdings verwendet man es gern zur Papierbereitung. Aus dem Harz, dessen Bedeutung für die Pflanze man noch nicht sicher erwiesen hat, wird Terpentin und Kolophonium gewonnen.

Die **Edel- oder Weiß-Tanne (Abies pectinata)** (Taf. 18, Abb. 1) ist auf den meisten Höhen Süddeutschlands heimisch. Der schlanke, walzenförmige Stamm wird von einer silbergrauen, glatten, stellenweise etwas rissigen Rinde bekleidet. Bei älteren Bäumen ist er bis zur halben Höhe ohne Äste. Von da an bilden die aufrechtstehenden und an der Spitze niederhängenden Äste bis zum Gipfel hin-

auf eine pyramidenförmige Krone. Die auf der Oberseite blaugrünen Nadeln sind auf der Unterseite heller grün und tragen zwei silberweiße, etwas vertiefte Streifen, die durch reihenförmige Anordnung der mit Luft erfüllten Spaltöffnungen (§ 303) erzeugt werden. Diese Blätter sind breiter als die der Fichte; an der Spitze ausgerandet und stehen kammartig zu beiden Seiten der Zweige. Das Hauptverbreitungsgebiet der Edel-Tanne sind die Gebirge von Mitteleuropa. Sie tritt nur an wenigen Stellen des norddeutschen Tieflandes ungepflanzt auf, so in Schlesien und der Lausitz. Dorthin folgen ihr von ihren sonstigen Begleitern der Trauben-Holunder (*Sambucus racemosa*) (Abb. 122), das rundblättrige Labkraut (*Gálium rotundifolium*) und der Purpur-Hasenlattich (*Prendánthes purpurea*). Das fast gänzliche Fehlen an der Küste von Norddeutschland unterscheidet sie vor allem von der Buche, mit der sie sonst viel Ähnlichkeit in der Gesamtverbreitung hat und mit der sie auch viele Begleitpflanzen teilt. Außer mit ihr tritt sie aber auch sehr oft mit der Fichte zusammen auf.



Abb. 122. Trauben-Holunder.

Die Wald-Kiefer. *Pinus silvétris*. (Taf. 18, Abb. 2.)

Die Föhre, die in Deutschland meist Kiefer, d. h. Kienföhre, genannt wird, bildet im mittleren und nördlichen Europa und in Sibirien ausgedehnte Waldungen. Sie geht stellenweise bis an die nordische Baumgrenze (§ 355). Sie gedeiht am besten auf tiefgründigem, lockerem, im Untergrunde mäßig feuchtem, lehmigem Sandboden, wie ihn besonders die Ebenen Nordostdeutschlands bieten. Doch kommt sie auch sogar auf nassem, torfigem Boden vor, ja verdrängt in Schweden gar auf solchem die Fichte, die sonst vielfach ihr überlegen ist. Bei uns tritt sie dagegen auf nährstoffarmen Mooren und Heiden oft in Kümmerformen auf, den sog. Kusseln. Die lange Pfahlwurzel der Kiefer dringt tief in diesen weichen Boden ein, so daß der 25 bis 35 m

hohe Baum starken Stürmen standhalten kann. Die 5 bis 6 cm langen, oben dunkelgrün, unten graugrün gefärbten Nadeln entspringen zu zweien aus einer hautartigen Scheide auf einem kurzen Zweige, bilden also mit diesem und einigen schuppenartigen Niederblättern (§ 2d) dieses Sprosses einen Kurztrieb. Im Juni brechen die schwefelgelben, männlichen Kätzchen an der Spitze der Seitenzweige hervor. Sie sind straußartig um den Seitenzweig angeordnet, der nach dem Verblühen als beblätterter Sproß weiter wächst. Das Kätzchen besteht aus vielen schraubig angeordneten, am Grunde verwachsenen Staubblättern, die auf der Außenseite immer 2 Staubfächer haben. Diese erzeugen wie bei den meisten Windblütern (§ 321) vielen Blütenstaub. Dieser wird

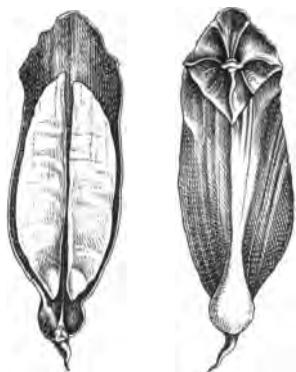
ähnlich wie bei der Fichte (S. 63) auf der Oberseite des nächst unteren Staubblattes aufgefangen, um durch den Wind weiter befördert zu werden. Jedes einzelne Staubkorn zeigt 2 seitliche Auswüchse, die wie Flügel die Tragfähigkeit des Blütenstaubes erhöhen. Die weiblichen Blüten bilden zusammen einen kleinen, schuppigen, rötlichen Zapfen, der später größer, braun und holzig wird. Dieser setzt sich aus schraubig gestellten Schuppenblättern (Abb. 123) zusammen. Jede dieser Fruchtschuppen trägt innen 2, mit ihrer Mündung nach unten gekehrte Samenanlagen und steht in der Achsel eines kürzeren Schuppenblattes, der Deckschuppe. Die anfangs geschlossenen Schuppen öffnen sich bei

Zapfenschuppen von innen, die geflügelten Samen zeigend.
Zapfenschuppen von außen.

Abb. 123. Wald-Kiefer.

der Reife, so daß die geflügelten Samen herausfallen können. Das geschieht aber erst im März des dritten Jahres. Das Holz ist ein gutes Bauholz. Aus dem Harz, dessen Ausscheidung oft nach Verwendung stärker erfolgt und hier nachweislich gegen das weitere Vordringen einiger Pilze schützt, werden Terpentin, Kienruß und Pech gewonnen. Der Bernstein, welcher an der Ostseeküste gefunden wird, ist ein aus früheren Erdzeitaltern (§ 348) stammendes Harz einer anderen Kieferart.

Die Kiefer ist in Norddeutschland für den Osten besonders bezeichnend; sie bildet dort auf Sandboden ausgedehnte Bestände. Auf gar zudürftigem Boden, oder wo der Mensch durch zu häufiges Zusammenharken der Nadeln den Unterwuchs vernichtet, sind solche Wälder pflanzenarm. An anderen Stellen aber zeigen sie, da sie der Sonne meist genügenden Zutritt lassen, sowohl viel





1. Sumpf-Porst. *Ledum palustre*. 2. Nickender Taubenkropf. *Silene nutans*.
 3. Karthäuser-Nelke. *Dianthus carthusianorum*. 4. Echter Wacholder. *Juniperus communis*.



Unterholz als namentlich viele Stauden. Hier treten neben echten Waldpflanzen (§ 210, S. 53) vielfach Arten auf, die auch außerhalb des Waldes auf Sandboden vorkommen (§ 185, S. 13). Von diesen sind z. B. die Küchenschellen (Abb. 7), die Kartäuser-Nelke (Taf. 17, Abb. 3), der Berg-Haarstrang (*Peucedanum oreoselinum*) (ein Doldenträger, § 74) die Sand-Strohblume (*Helichrysum arenarium*) (ein Korbblüter, § 115), mehrere Wintergrün-Arten (§ 193) und der ährige Ehrenpreis (§ 100) der Kiefer so ähnlich in ihrer Verbreitung, daß man sie gleich dem nickenden Taubenkropf (Taf. 17, Abb. 2) als Kieferngenossen (§ 167) bezeichnen kann. Auch der Wacholder (Taf. 17, Abb. 4) tritt in Norddeutschland oft mit der Kiefer zusammen auf, und an sumpfigen Orten steht oft neben der Kiefer der Sumpf-Porst (*Ledum palustre*) (Taf. 17, Abb. 1), dessen Westgrenze in Norddeutschland der Grenze des Auftretens zusammenhängender Kiefernwälder ähnelt. Da der Kiefernwald, namentlich im Vergleich zum Buchenwald (S. 53) licht ist, der Wind also auch mehr freien Zutritt hat, sind auf Verbreitung durch Ameisen angewiesene Pflanzen (§ 326) da selten, fehlen oft ganz.

Die **Krummholz**- oder **Zwerg-Kiefer** (*Pinus montana*) führt auch die Namen Legföhre, Latsche, Knieholz usw. Sie ist außer durch niederen Wuchs namentlich durch beiderseits lebhaft grüne, stumpfliche Blätter ausgezeichnet. Sie bildet ausgedehnte Bestände in Gebirgen. Die **echte Pinie** (*Pinus pinea*) mit ausgebreiteter Krone ist ein Leitbaum der Mittelmeirländer (Abb. 203); ihre Samen sind essbar. Die **europäische Lärche** (*Larix decidua*) (Taf. 18, Abb. 4) übertrifft an Schnelligkeit des Wachstums wie an Lichtbedürfnis alle anderen Nadelhölzer. Die in Büscheln stehenden, weichen, hellgrünen, im Herbste abfallenden, aber oft schon bei Schneedeckung neu erscheinenden Nadeln, im Verein mit dem schönen Wuchs verleihen der Lärche ein freundliches Aussehen, so daß sie unseren Forsten wie den Wäldern ihrer Heimat zum Schmucke gereicht. Sie kommt urwüchsig nur in den Alpen und Karpathen vor. Nahe Verwandte von ihr finden sich auch in Nordrußland, Sibirien (Abb. 201) und Nordamerika.

Auf der Heide (Taf. 5) und in trockenen Wäldern mit Sandboden, besonders daher unter Kiefern, wächst der immergrüne schlanke, bei uns gewöhnlich strauchige, doch auch bisweilen baumartige **echte Wacholder** (*Juniperus communis*) (Taf. 17, Abb. 4), der meist nur 1 bis 2 m hoch wird. Wenn aber seine Wurzel durch den Ortstein (§ 76) hindurch besseren Boden erreicht, wird er auch baumförmig. Er kann daher auf nährstoffarmem Boden gedeihen, entwickelt sich aber im Gegensatze zu vielen Heidepflanzen besser auf nährstoffreichem. Seine abstehenden Äste tragen stachelspitzige, lineale, blaugrüne Blätter, die immer zu 3 in gleicher Höhe stehen. Die schildförmigen Staubblätter stehen in eiförmigen Kätzchen und tragen auf ihrer Unterseite 5 bis 7 Staubbeutel. Der weibliche Blütenstand besteht aus 3 nebeneinander stehenden, aufrechten Samenanlagen, die von unten her durch 3 Tragschuppen und mehrere Kreise von Deckschuppen gestützt sind. Der obere Teil dieses kleinen Zapfens wird fleischig und verwandelt sich in eine kugelige, schwarze Scheinbeere (§ 161), die blau bereift ist und erst im zweiten Jahre reif wird. Von den Krammetsvögeln werden diese Beeren-Zapfen gern gefressen, in der Küche dienen sie als Gewürz, auch als Heil- und RäuchermitteL und zur Herstellung des Wacholderbranntweins

finden sie Verwendung. Der echte Wacholder ist das in Europa am weitesten verbreitete Nadelholz und kommt in geringen Abänderungen auch durch große Teile Asiens und Nordamerikas vor.

Während Nadelhölzer vielfach nach dem Pole hin die Baumgrenze (§ 355)

bilden, werden sie nach dem Äquator hin seltener. Schon in den Mittelmeirländern (§ 358) spielen solche Bäume im allgemeinen eine geringere Rolle als bei uns. Dennoch sind die Pinie (Abb. 203) und die Zypresse (Abb. 124) oft für mittel-ländische Landschaften (§ 358) bezeichnend, und Zedern kommen nicht nur auf dem Libanon, sondern auch im Atlas (Abb. 204) und im Himalaja vor. Ebenso finden sich einzelne Nadelhölzer auf tropischen Gebirgen, nicht aber in echt tropischen Urwäldern (§ 362). Auf der südlichen Erdhälfte treten z. T. von unseren recht verschiedene Nadelhölzer auf, z. B. die uns als Topfpflanzen bekannten Araukarien.



Abb. 124. Zypressen.

(Oben Ast vom Ölbaum) Ravenna, Comer-See.

Eiben-Familie. Taxáceae.

Die **echte Eibe** (*Táxus baccáta*) (Taf. 25, Abb. 2) ist ein schöner, aber urwüchsig recht selten gewordener Nadelholzbaum, der 6 bis 10 m hoch wird. Er erreicht ein hohes, doch oft überschätztes Alter, denn alte Eiben haben meist einen aus mehreren Stämmen verwachsenen Scheinstamm. Nur bis zum Alter von etwa 200 Jahren bleibt der Stamm einfach. Er liefert dem Drechsler ein sehr festes, rotbraunes Holz. Die Nadeln sind oben dunkelgrün, unten gelblichgrün, und erinnern am meisten an die der Edel-Tanne, sind auch wie diese in 2 Reihen kammartig angeordnet. Am vorderen Ende sind sie jedoch nicht ausgerandet, sondern zugespitzt. Auf dem männlichen Baume stehen die Staubblätter in kugeligen Kätzchen, die am Grunde von schuppenartigen Blättchen umgeben sind. Das einzelne Staubblatt ist schildförmig und hat auf der Unterseite meist 6 Staubbehälter. Der weibliche Baum trägt nackte Samenanlagen, die durch



1. Weiße-Tanne. 2. Wald-Kiefer. 3. Echte Fichte. 4. Europäische Lärche.



Schuppen am Grunde umhüllt werden. Wenn der Same zu reifen beginnt, entwickelt sich an seinem Grunde der Samenmantel, der fleischig wird und rot aussieht. So entsteht eine beerenartige Frucht von der Größe einer Erbse. Sie wird, z. B. von Bachstelzen, gern gegessen und durch diese daher verschleppt, wirkt sonst aber giftig. Die Blütezeit fällt in den März und April. Die jungen Zweige des Baumes sind giftig. Früher war die Eibe weit häufiger als heute. Entsumpfung der Wälder hat bewirkt, daß sie jetzt in einigen Gegenden, z. B. in

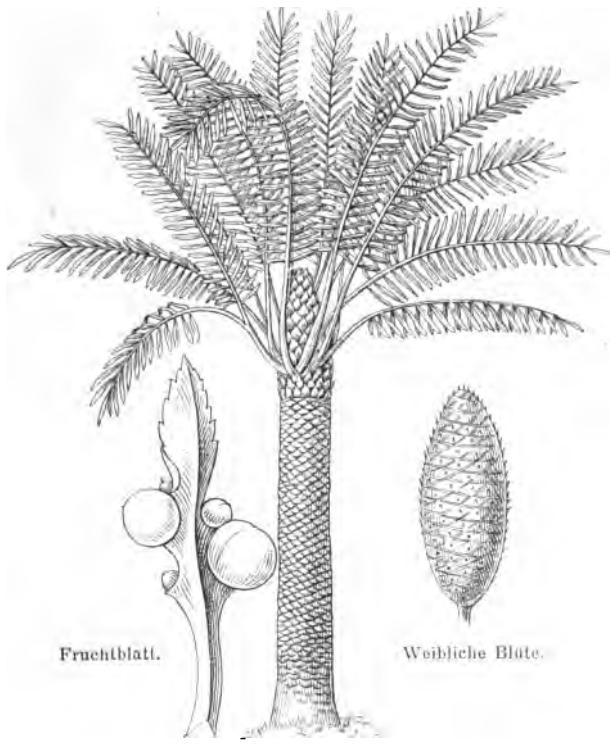


Abb. 125. Ostindischer Sagobaum.

Schleswig-Holstein, Brandenburg und Posen, gar nicht mehr wild wächst. Ihre Verbreitung in wenig voneinander abweichenden Formen durch große Gebiete der drei nördlichen Erdteile weist auf ein hohes Alter hin.

II. Klasse. Sagobäume. Cycádeae.

Der **ostindische Sagobaum (Cýcas circinális)** ist ein in Indien und § 216 Japan wachsender, 10 bis 14 m hoher Baum, der in seiner Tracht (Abb. 125) den Palmen (§ 184) mit gefiederten Blättern sehr ähnelt. Das stärkemehlreiche Mark

des Stammes liefert den unechten Sago. Die Blattfiedern sind sehr derb und anfangs eingerollt. Der männliche Baum trägt die schuppenartigen Staubblätter, die zu einem großen Zapfen vereinigt sind, der weibliche Baum ein Büschel von weiß behaarten, gefiederten Blättern, an denen seitlich nackte Samenanlagen sitzen. Ähnlich sind andere Arten der



Abb. 126. Fruchtblatt eines Sagobaums (*Cycas revoluta*) mit Samen.



Links weiblicher, rechts männlicher Zweig.
Abb. 127. Ginkgo (*Ginkgo biloba*).
(Nach Kirchhoff.)

ganz auf warme Länder beschränkten Familie gebaut (Abb. 126).

Über die Befruchtungsverhältnisse der Nacktsamer vgl. § 316 bis 318.

Die Nacktsamer sind heute außer durch diese beiden Klassen noch durch 2 weitere vertreten. Doch ist von diesen die eine heute nur noch in einer Art bekannt, in der bisweilen auch bei uns gepflanzten **Ginkgo** (*Ginkgo biloba*) (Abb. 127) aus Japan (§ 359). Die andere Klasse ist in 3 Gattungen von sehr verschiedener Tracht bekannt. Am auffallendsten unter diesen ist die **Welwitschia** (*Welwitschia mirabilis*) (Abb. 215), die in steinigen Einöden von Südafrika (§ 368) vorkommt. Diese nur 10 cm hohe, aber angeblich 100 Jahr alt werdende Holzpflanze erzeugt nur 2 große, fortwachsende Laubblätter, die anfangs lineal und ganzrandig sind, hernach aber sich spalten. In ausgestorbenem Zu-

stande kennt man nicht nur zahlreiche Vertreter der jetzt noch vorkommenden Klassen der Nadelhölzer, z. B. mehrere Verwandte der Ginkgo (§ 347), sondern auch Vertreter jetzt ganz ausgestorbener Klassen und endlich Gruppen, welche den Übergang zum folgenden Zweige der Pflanzenwelt bilden, von denen man einige als **Sagobaumfarne (Cycadoflices)** bezeichnet hat (§ 346).

3. Zweig. Gefäßsporer oder Farnpflanzen. Filicínae.

Ohne echte Blüten und ohne Samenbildung. Vermehrung durch § 217 Sporen. Aus diesen bildet sich ein lagerartiger Vorkern, die Geschlechtspflanze, die erste Generation, mit Befruchtungskörpern, aus denen dann erst eine Sprosse entwickelnde Pflanze, die Sporenpflanze, die zweite Generation, hervorgeht (vgl. § 313 bis 315).

I. Klasse. Farne. Filicíneae.

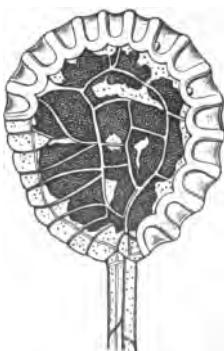
Blätter meist wechselständig mit gewöhnlich deutlich ent- § 218 wickelter Spreite. Diese ist, dem feuchten Standorte vieler Arten ent- sprechend, oft stark geteilt.

1. Tüpfelfarn-Ordnung. Polypodiáles.

Tüpfelfarn-Familie. Polypodiáceae.

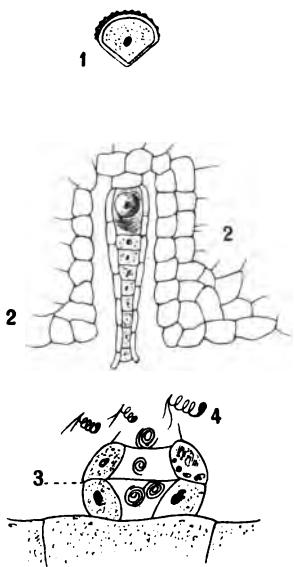
Der echte Wurmfarn. Nephródium filix mas.

Wenn wir im Hochsommer einem unserer deutschen Wälder § 219 einen Besuch abstatthen, so treffen wir besonders an den Rändern der Wege die oft 1 m langen, fein zerschlitzten Wedel des Wurmfarnes an. Diese Wedel sind die aus dem unterirdischen Stämme entstehenden Blätter der Pflanze. Sie sind anfangs schraubig eingerollt und ganz mit braunen Spreu-blättchen bedeckt. Schon im Juni bemerken wir auf der Unterseite der kleinen Fiederblättchen nierenförmig begrenzte Häufchen, die von einer schildförmigen Haut, dem Schleier, bedeckt sind. Die Häufchen bestehen aus winzigen, eiförmigen, gestielten, grünen, Kapseln ähnlichen Behältern, den Sporenbehältern (Sporangien, Abb. 128). Die Wand der Behälter ist nicht ringsherum gleichmäßig ausgebildet. Mit



Sporenbehälter. (Vergrößert.)
Abb. 128. Wurmfarn.

dem Vergrößerungsglase erkennt man in ihr einen fester gebauten Ring, welcher am Stiele beginnend, sich über den Scheitel des Behälters zieht. Im Inneren bilden sich kleine, entwickelungsfähige Körnchen aus, die aus eiweißartigem Stoffe (Protoplasma, § 268) bestehen, einen Kern aus dichterer Masse enthalten und von einer zarten, inneren und einer derberen, äußeren Haut umgeben sind. Die Körnchen heißen Sporen. Sie haben die Gestalt von Viertelskugeln (Abb. 129, 1) und fallen im Herbst als ein feiner Staub aus den platzenden,



1 Spore. 2 Empfängniswerkzeug (Archegonium). 3 Befruchtungswerkzeug (Antheridium). 4 Schwärmer.

Abb. 129. Echter Wurmfern.

dann schwärzlich gefärbten Behältern heraus auf die Erde. Wenn Wärme und Feuchtigkeit es gestatten, keimen diese Sporen, d. h. die äußere Sporenhaut platzt auf, und der Inhalt wächst, umgeben von der inneren Sporenhaut, zu einem kurzen Faden aus. Der Faden teilt sich durch nacheinander auftretende Querwände in hintereinander liegende Abteilungen oder Zellen. Schließlich entwickelt sich der Zellfaden zu einem herzförmigen, hellgrünen, einige Millimeter langen und ebenso breiten Pflanzenkörper, dem Vorkeime (Prothallium). Dieser ist in der Mitte polsterartig angeschwollen und trägt auf der Unterseite, mit der er auf dem feuchten Boden liegt, Wurzelfäden (§ 279, 282), die zur Aufnahme der Nahrung aus dem Boden dienen. Aus dem Gewebe des Polsters ragen zahlreiche kleine, zapfenartige Auswüchse (Abb. 129, 2) hervor, die sich an der Spitze öffnen und den Zugang zu

einer im Gewebe verborgenen Eizelle darstellen. Am Rande des Vorkeimes bilden sich in kleinen Kapseln, den Befruchtungswerkzeugen (Abb. 129, 3), die, weil sie den Staubbeuteln (Antheren) der Samenpflanze entsprechen, als Antheridien bezeichnet werden, die Schwärmer (Spermatozoïden) aus. Das sind kleine, korkzieherähnliche Körperchen (Abb. 129, 4), die sich selbstständig im Wasser bewegen können, indem sie sich wie eine Schraube um ihre Achse drehen. Kurz bevor diese Körperchen die Befruchtungswerkzeuge (Antheridien) verlassen, verschleimen die Halszellen des Empfängniswerkzeuges, das hier Archegonium, d. h. Anfangserzeuger, genannt wird, weil in ihm der wirk-

liche Keim entsteht. In dieses gelangen die Schwärmer. Dadurch, daß ein Schwärmer bis zur Eizelle vordringt (§ 315) und mit ihr verschmilzt, wird diese entwickelungsfähig; sie umgibt sich mit einer Zellhaut, teilt sich wiederholt und wird zu einer jungen Farnpflanze. Es entwickelt sich also aus der Spore immer ein Vorkeim, aus der Eizelle des Vorkeims ein neuer Farn. Sehen wir den Vorkeim als erste, die Farnpflanze als eine zweite Generation an, so sehen wir, daß immer eine Befruchtung zeigende und eine sich durch Sporen vermehrende Generation miteinander abwechseln. Wir haben also einen Generationswechsel, bei dem die erste Generation erst der dritten, die zweite der vierten gleicht (§ 314, 315). Der Erdstamm des echten Wurmfarne enthält einen Bitterstoff, der mit sicherem Erfolg zur Abtreibung des Bandwurmes angewendet wird. Diese Art ist mit Ausnahme Australiens in allen Erdteilen beobachtet.

Der **echte Adlerfarn** (*Pteridium aquilinum*) erreicht eine Höhe von 1 bis 4 m, ist daher die größte einheimische Farnart. Die Wedel sind dreifach gefiedert, die länglich-lanzettlichen Fiederblättchen haben einen zurückgerollten Rand. Die Sporenbehälter bilden längs der Fiederränder schmale braune Streifen, die anfangs von einem Schleier bedeckt werden, der am umgeschlagenen Blattrande entspringt. Schneidet man den Blattstiel unten schräg ab, so zeigt sich auf der Schnittfläche eine Figur, die einem österreichischen Doppeladler ähnlich ist. Diese ist durch die Anordnung der Gefäßzellen (§ 272) hervorgerufen. Diese Art ist über alle Erdteile verbreitet. Ihre Grundachse wird ihres Stärkegehaltes wegen an manchen Orten als Nährmittel gebraucht, z. B. von den Eingeborenen des an Nährpflanzen armen Neuseelands (§ 370). Bei uns findet man diese Art in Wäldern, am häufigsten auf Moor- und Heideboden. Die Sporen reifen von Juli bis September. Die jungen Wedel sondern süße Säfte am Grunde der Hauptnerven der Blätter ab. Aufwärts gerichtete Haare zeigen den Weg dahin, ähnlich wie den zum Honig in Blüten. Es finden sich daher auch Ameisen ein, um die Säfte zu naschen. Diese halten aber Wespen und Raupen fern, welche sonst die jungen Blätter fressen würden. Der **gemeine Tüpfelfarn** (*Polypodium vulgare*) hat tüpfelartige Sporangienhäufchen in einer einfachen Reihe zu beiden Seiten der Mittelrippe der Fiederblättchen stehen. Diese Art ist durch die ganze nördliche gemäßigte Zone verbreitet, überschreitet ihre Grenzen mehrfach und tritt auch stellenweise auf der südlichen Erdhälfte auf.

Königsfarn-Familie. Osmundáceae.

Die dünnwandigen, festsitzenden Sporenbehälter des **echten Königsfarns** (*Osmunda regalis*) (Taf. 19, Abb. 4) haben an der einen Seite einen undeutlichen Ring und springen auf der anderen Seite mit einem Längsriß auf. Sie nehmen nur den oberen Teil des Blattes ein und sind fast rispig angeordnet. Diese Art ist in ganz Europa außer dem äußersten Norden und Osten verbreitet, auch schon im äußersten Nordosten unseres Vaterlandes sehr selten, findet sich aber sonst in Ländern aller anderen Erdteile mit Ausnahme Australiens.

2. Natterzungen-Ordnung. Ophioglossáles.

Natterzungen-Familie. Ophioglossáceae.

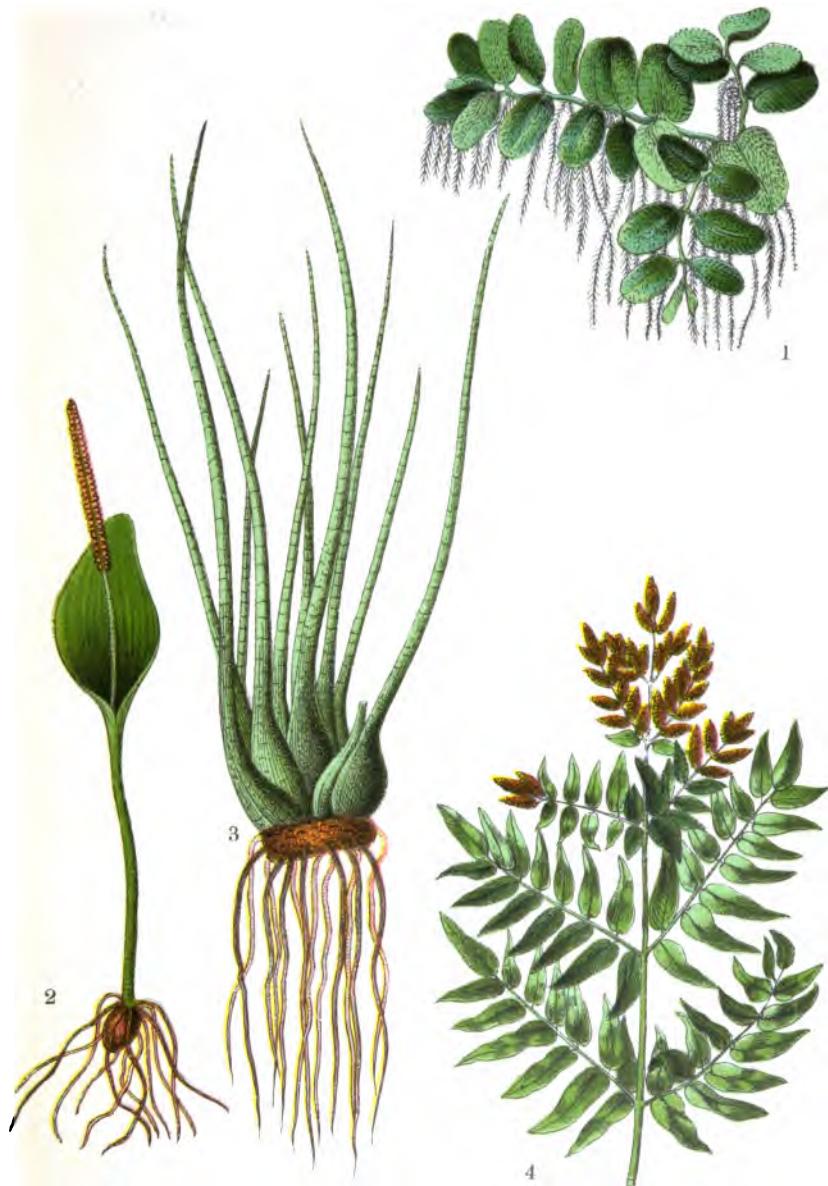
§ 220 Der Erdstamm der **gemeinen Natterzunge** (*Ophioglossum vulgatum*) (Taf. 19, Abb. 2), welche vereinzelt auf feuchten Wiesen und auf Heiden wächst, ist sehr kurz und aufrecht. Die ringlosen Sporenbehälter springen mit einem



Abb. 130. Baumfarn.

Querriß auf und stehen in einer zweizeiligen Ähre am Ende eines stengelartigen Blattabschnittes, der von dem länglich-eiförmigen, nicht sporenbildenden Blatteil umfaßt wird. Die Pflanze wird 5 bis 25 cm hoch. Ihre Blätter sind im Knospenzustande nicht eingerollt. Diese Art ist durch den größten Teil Europas verbreitet und auch in Asien und Nordamerika vertreten.

In feuchtwarmen Ländern sind vielfach baumartige Farne (Abb. 130) entwickelt, die durch hängende Lage oder starke Zerteilung der Blätter sich gegen die Gefahren der Platzregen schützen.



1. Schwimmender Büsselfarn. *Salvinia natans*. 2. Gemeine Natterzunge. *Ophioglossum vulgatum*. 3. Sumpf-Brachsenkraut. *Isoetes lacustris*. 4. Königsfarn. *Osmunda regalis*.



3. Wasserfarn-Ordnung. Hydropteridáles.

Büsselfarn-Familie. Salviniáceae.

Der schwimmende Büsselfarn. *Salvinia nátans*.

(Taf. 19, Abb. 1.)

Der schwimmende Büsselfarn ist in Deutschland ziemlich selten, § 221 findet sich nur auf wenigen Teichen und in einigen langsam fließenden Gewässern. An dem im Wasser schwimmenden Stengel sitzen zwei Reihen länglicher oder eiförmiger Blätter, die über das Wasser herausragen und sich mit ihren Rändern decken. An der nach unten gekehrten Seite des Stengels sitzt eine Reihe fein zerschlitzter, wurzelartiger Wasserblätter, die aus dem Wasser die Nahrung aufnehmen. Es fehlen aber echte Wurzeln (§ 282). In den Achseln der ersten Verzweigungen dieser Blätter sitzen kugelige Sporenfrüchte, welche Groß- und Kleinsporenbehälter enthalten. Die ersten umschließen nur eine Großspore, die beim Keimen einen weiblichen, also nur Empfängniswerkzeuge (Archegonien, § 219) tragenden Vorkeim bildet. In den Kleinsporenbehältern sitzen viele Kleinsporen, aus denen sich wenigzellige männliche, d. h. nicht Empfängnis-, sondern nur Befruchtungswerkzeuge (Antheridien) erzeugende Vorkeime entwickeln. Die Sporenfrüchte haben doppelte Wandungen, zwischen denen Luft ist. Dadurch wird die Schwimmfähigkeit der ganzen Pflanze erhöht. Diese Art ist durch große Teile Europas und Asiens verbreitet und auch in Nordamerika beobachtet.

II. Klasse. Bärlapper. Lycopodíneae.

Blätter wechselständig, ungestielt, nie am Grunde verwachsen. § 222 Ihre Spreite oft schmal, fast nadelartig, flach oder halbstielrund, im letzten Fall ähnlich Binsenblättern.

1. Bärlapp-Ordnung. Lycopodiáles.

Bärlapp-Familie. Lycopodiáceae.

Der keulenförmige Bärlapp. *Lycopodium clavátum*.

Der keulenförmige Bärlapp ist ein ausdauerndes Gewächs, das § 223 mit seinen 1 bis 2 m langen, kriechenden, sich gabelnden Stengeln unsere Heiden und Bergabhänge bedeckt. Die Blätter sind kleine Schuppen, die mit einer langen Borste enden. Manche Äste erheben

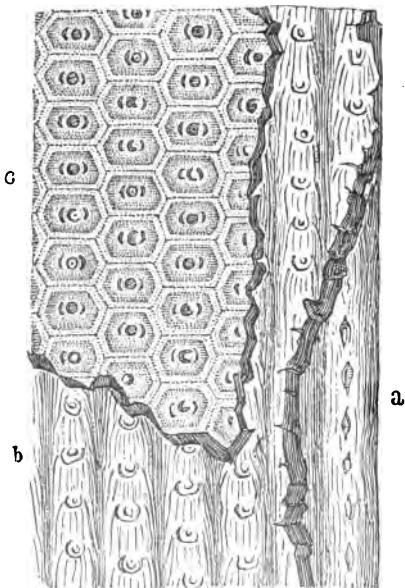
sich vom Boden und tragen zwei aufrechte Ähren aus breiteren Blättern, in deren Winkeln gleichartige Sporenbehälter in Form von nierenförmigen, einfächerigen Kapseln sitzen. Diese enthalten die Sporen, die sich wie ein feiner Staub aus den Ähren schütteln lassen. Dieser gelbe Staub wird Hexenmehl genannt und als Streupulver, sowie auf dem Theater zur Nachahmung des Blitzes verwendet. Aus der zur Erde gefallenen Spore entwickelt sich ein knollenartiger, unterirdischer Vorkeim, an welchem sich flaschenartige Empfängniswerkzeuge (Archegonien, § 219) mit je einer Eizelle und Befruchtungswerkzeuge (Antherridien) mit Schwärzern bilden. Aus der durch einen Schwärmer befruchteten Eizelle wächst eine neue Bärlappfamilie über den Erdboden empor. Diese Art Bärlapp ist gleich mehreren ihrer Gattungsgenossen in allen Erdteilen zu finden.

2. Blatthäuter-Ordnung. Ligulatáles.

Brachsenkraut-Familie. Isoetáceae.

§ 224

Das **Sumpf-Brachsenkraut (Isoëtes lacústris)** (Taf. 19, Abb. 3) ist



(Bei c sind die Anheftungsstellen der Blätter deutlich sichtbar, b u. a sind tiefere Schichten.)

Abb. 131.

Stamm eines Siegelbaums (*Sigillária*).

eine Pflanze von binsenartiger Tracht mit kurzem, dickem Stämme, der dicht gedrängt stehende, stielrunde, mit breiter Scheide ansitzende Blätter trägt. Über der Blattscheide sitzt ein kleines Blatthäutchen. An der Innenseite der Scheide, unterhalb des Blatthäutchens sitzen die Sporenbehälter und zwar an den äußeren Blättern Groß-, an den inneren Kleinsporenbehälter. Die Behälter erzeugen zweierlei Sporen, Groß- und Kleinsporen, deren Weiterentwicklung ganz mit der der Wasserfarne übereinstimmt (§ 221). Diese Art wächst stets untergetaucht am Grunde meist kleiner Seen, selten in Teichen, in West- und Mitteleuropa sowie in Nordamerika; sie ist in Deutschland sehr zerstreut.

Ähnlicher in ihrem Wuchs den Bärlappen sind die **Moosfarn- (*Selaginella-*) Arten**, die bei uns urwüchsig aber nur in gebirgigen Teilen vorkommen. Vergrößerte Abbilder der Bärlappen von vollkommen baum-

artiger Tracht, doch auch mit zweierlei Sporen finden sich in der Steinkohle (§ 346). Man hat sie als **Schuppenbäume** (*Lepidodendron*) und **Siegelbäume** (*Sigillaria*) (Abb. 131) nach ihren Blattresten bezeichnet. Ihre (meist unter dem Namen *Stigmaria* beschriebenen) Wurzeln entsenden strahlig nach allen Seiten wagerechte, zylindrische, lange, aber dünne Teile, ähnlich wie wir es heute bei vielen Sumpfpflanzen finden. Da auch sonst die Steinkohlenpflanzen mit Moorplanten viel Ähnlichkeit zeigen, z. B. im Etagenbau, kann man annehmen, daß die Steinkohlen Reste einstiger Moore sind (Taf. 26).

III. Klasse. Schachtelhalmer. Equisetíneae.

Blätter klein, quirlig gestellt, die nicht Sporenbehälter tragenden § 225 Blätter eines Quirls untereinander verwachsen. Einzige lebende Ordnung und Familie:

Schachtelhalm-Familie. Equisétaceae.

Der Acker-Schachtelhalm. Equisétum arvénse.

Der Acker-Schachtelhalm ist ein lästiges, sehr schwer ausrottbares Unkraut, dessen vielfach verzweigte Grundachse sich unter der Erde nach allen Seiten hin ausbreitet. Im ersten Frühjahr treibt sie 10 bis 20 cm hohe Halme von fleischroter oder strohgelber Farbe über die Erde. Diese sind mit Längsriefen bedeckt und tragen in Abständen von 2 bis 3 cm walzenförmige, aufgetriebene, trockenhäutige Blattscheiden mit vielen spitzen Zähnchen. Der Halm endet oben mit einer keulenförmigen Ähre, die sich aus lauter sechseckigen, gestielten, schildförmigen Blättern zusammensetzt, auf deren Unterseite die Sporenbehälter in Form kleiner Säckchen sitzen. Bei der Sporenreife weichen die anfangs dicht aneinander schließenden Schildchen weit voneinander, so daß die Sporen zwischen ihnen hervortreten können. Jede Spore umgibt eine Haut, die sich bei der Reife in 2 sich kreuzende, schraubig gewundene Bänder, die Schleudern, spaltet, welche sich bei jeder Veränderung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft langsam auf- oder zuwickeln. Durch sie hängen sich mehrere Sporen aneinander und gelangen gemeinsam zur Aussaat, was für das Zustandekommen der Befruchtung wichtig ist, da die Vorkeime meist eingeschlechtig sind. Aus den Sporen, welche, äußerlich betrachtet, nur von einerlei Art sind, wachsen nämlich teils kleine, nur wenige Millimeter lange, männliche, teils größere, 1 bis 1,5 cm lange, weibliche Vorkeime hervor. Bei guter Ernährung entstehen meist weibliche, bei schlechter besonders männliche Vorkeime. Aus der Eizelle der auf dem weiblichen Vorkeime sitzenden

Empfängniswerkzeuge entwickelt sich nach der Befruchtung ein junger Schachtelhalm. Im Sommer treibt der unterirdische Sproß auch noch unfruchtbare, grüne, mit einer Spitze endende Halme. Die Pflanze gedeiht am besten auf Ton und Kalkboden. Diese Art ist über den größten Teil der nördlichen Erdhälften verbreitet und findet sich auch im Kaplande.

Während alle lebenden Schachtelhalme Stauden sind, die einerlei Sporen erzeugen, findet man in der Steinkohle Reste von baumartigen Verwandten der Schachtelhalme, die Groß- und Kleinsporen aufweisen. Man hat diese Pflanzen wegen der Ähnlichkeit kleiner Stammteile von ihnen mit solchen von **Rohr** (*Calamus*, jetzt übertragen auf Palmen, § 184), **Kalamiten** oder **Kalamarien** genannt.

4. Zweig. Moospflanzen. Bryinae.

§ 226 Fortpflanzung durch Sporen. Aus diesen entwickelt sich meist durch Vermittelung eines Vorfadens (*Protonéma*) eine entweder Gliederung in Sprosse und Wurzelfäden (§ 279, 282) zeigende oder flächenartig ausgebreitete und dann meist nicht deutliche Blätter aufweisende Geschlechtspflanze, die erste Generation, welche Befruchtungswerkzeuge (Antheridien) und Empfängniswerkzeuge (Archegonien) zeigt. Aus der durch Schwärmer befruchteten Eizelle der Empfängniswerkzeuge entwickelt sich dann eine gestielte Kapsel, die Sporenpflanze oder zweite Generation, die aber mit der Moospflanze ähnlich verbunden bleibt, wie ein Schmarotzer (§ 296) mit seiner Nährpflanze. In der Kapsel bilden sich wieder Sporen (§ 315).

Obwohl man annehmen kann, daß Moose noch früher als Gefäßsporer auf der Erde auftraten, sind doch nur spärliche Reste von ihnen und ebenso von den meisten noch niedriger entwickelten Pflanzengruppen in Versteinerungen zu erkennen. Sie geben uns kaum einen Anhalt zu Schlüssen auf die Entstehungsgeschichte dieser Pflanzen.

I. Klasse. Laubmooe. Muscineae.

§ 227 Vorfaden (§ 228) deutlich. Die durch Sprossung aus diesem hervorgehende eigentliche Moospflanze, die erste Generation, zeigt stets deutlich Stengel und Blätter. Diese haben meist einen Mittelnerven, doch nie echte Gefäßbündel (§ 274). Bei der Entwicklung der Kapsel, der zweiten Generation, wird fast immer die Wandung des Empfängniswerkzeuges am Grunde abgelöst und als Haube in die Höhe gehoben (vgl. aber § 230).

Sehr viele Moose sind für die Entwicklung der übrigen Pflanzen insofern von Bedeutung, als sie leicht Wasser in sich aufnehmen, um dieses später wieder durch Verdunstung abzugeben (§ 230). Eine Moosdecke kann einem Bergabhang bei einem Wolkenbruch geradezu vor dem Absturz schützen und für die daran wachsenden anderen Pflanzen Wasser für Zeiten der Trockenheit aufspeichern.

1. Gipfelkapselträger-Ordnung. *Acrocarpáles.*Haarmoos-Familie. *Polytricháceae.*Das gemeine Haarmoos. *Polytrichum commúne.* (Abb. 132.)

Die Wurzelfäden des Haarmooses sind sehr fein. An dem 5 bis § 228 10 cm langen Stengel sitzen, meist in Dreieckststellung (§ 281), zurückgekrümmte, am Rande scharf gesägte Blätter. Die männliche Pflanze trägt an dem Stengelende eine Rosette von rot gefärbten Blättern, in deren Mitte eine Anzahl keulenförmige, aufrechte Schläuche, die Befruchtungswerkzeuge (Antheridien) stehen, in welchen sich die Schwärmer (Spermatozoiden) ausbilden. Die weibliche Pflanze trägt am Gipfel flaschenförmige Empfängniswerkzeuge (Archegonien, § 219). Durch das Regenwasser oder den Tau, welcher an der Moospflanze haftet, bewegen sich die Schwärmer bis zu den im Grunde der Empfängniswerkzeuge ruhenden Eizellen (§ 315), mit denen je einer verschmilzt. Aus dem befruchteten Ei geht dann eine später vierkantige Kapsel hervor. Da der Grundteil dieser Kapsel zu einem 8 bis 10 cm langen Stiele auswächst, so erhält das Empfängniswerkzeug, in welchem die Kapsel zunächst eingeschlossen ist, einen Querriß, der aber sehr regelmäßig verläuft. Der obere, braunrote und seidenglänzende Teil bleibt als Haube auf der Kapsel sitzen, während der untere Teil den Kapselstiel umscheidet. Die Kapsel ist mit einem niedlichen Dekkel versehen, welcher sichtbar wird, sobald man die Haube entfernt. In der Mitte der Kapsel steht eine



Abb. 132. Gemeines Haarmoos. (1, 2, 3 nach Karsten.)

aufrechte kleine Säule. Der diese umgebende Hohlraum ist mit lauter sehr kleinen, kugeligen Sporen angefüllt, die herausgestreut werden, sobald die Kapsel geöffnet ist. Am Rande der Kapsel bleibt nach dem Abfallen des Deckels noch ein feiner Saum stehen, der mit 64 Zähnchen versehen ist. Von den Zähnchen aus ist eine zarte Haut über die Kapselmündung ausgespannt, welche anderen Moosen fehlt. Die auf den feuchten Boden gefallene Spore wächst zu einem verästelten Faden, dem Vorfaden (Protonéma) aus. Die Knospen dieses Vorfadens liefern neue Moospflänzchen. Vergleichen wir daher die Entwicklung mit der der Farne, so entspricht der Vorfaden mit der aus ihm durch Knospung hervorgehenden Moospflanze der ersten Generation, die gestielte Kapsel aber, da sie aus der befruchteten Eizelle hervorgeht, muß als zweite Generation betrachtet werden (§ 219).

2. Seitenkapselträger-Ordnung. Pleurocorpáles.

§ 229 Von den Moosen, welche ihre Kapseln in den Blattachseln entwickeln, sei als Beispiel auf die artenreiche, über die ganze Erde verbreitete, auch bei uns reichlich vertretene Gattung **Astmoos** (*Hypnum*) verwiesen.

§ 230

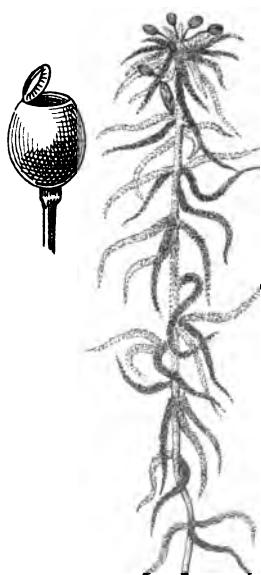


Abb. 133.
Spitzblätteriges Torfmoos.

3. Torfmoos-Ordnung. Sphagnáles.

Torfmoos-Familie. Sphagnáceae.

Das spitzblätterige Torfmoos (*Sphagnum cuspidátum*) (Abb. 133) liefert nebst seinen Verwandten, den übrigen Torfmoosen, den Hauptstoff zur Torfbildung. Diese Moose haben Befruchtungs- und Empfängnis-Werkzeuge an verschiedenen Zweigen. Aus den Zweigen, welche die letzten Werkzeuge tragen, entsteht unterhalb dieser erst hernach ein Stiel. Dagegen sprengt die Kapsel beim Weiterwachsen nicht das Empfängniswerkzeug, trägt also keine Haube. Sie öffnet sich mit einem Deckel, aber entwickelt keinen Mündungsbesatz mit Zähnen wie die der Haarmoose (§ 228). Die Hauptmasse der Blätter enthält große, inhaltsleere und daher farblose Zellen. Zwischen diesen verlaufen netzartig angeordnete Schlauchzellen mit Protoplasma (§ 268) und Blattgrün. Während diese der Kohlenstoffaneignung (§ 296) dienen, nehmen jene durch runde Löcher ihrer Oberhaut Wasser auf. Wenn es regnet, saugen daher die Torfmooe, welche lichte Wald-

stellen und morastige Heiden auf weite Strecken hin mit ihren weichen Polstern von blaßgrüner Farbe bedecken, eine große Menge Wasser auf, das dann langsam in die Erde einsickert und als Quelle wieder zu Tage tritt. Da die Torfmoose auch auf sandigem Boden und auf nacktem Felsen gedeihen, so bereiten sie durch Ablagerung ihrer verwesten Reste anderen Pflanzen den Boden, in dem diese Wurzel schlagen können. Diese Moose bewohnen namentlich die vom Regenwasser stets feucht erhaltenen Hochmoore. (Über Flach- oder Niederrungs-Moore vgl. § 185, S. 26.) Bei ihrem Absterben liefern sie einen großen Teil des Torfes. Über in Verwesung begriffenen Massen verschiedener Pflanzen bilden solche Torfmoose immer wieder eine Pflanzendecke, so daß das ganze Moor in der Mitte meist gewölbt ist. Solche Hoch- oder Heide-Moore, in denen die Torfmoose die Hauptmasse des Torfes bilden, findet man bei uns vorwiegend im nordwestlichen Tiefland, in der Nähe der Ostsee und auf Gebirgen. Ähnliche Bestände kommen auch in der Tundra (§ 354) vor. Da wir beobachten, daß in die Torfmoore auch Reste von Pflanzen gelangen, die nicht mit den Torfmoosen gleiche Bestände bilden, sondern nur in ihrer Nähe leben, geben uns diese Moore eine Erklärung zur Entstehung der Braun- und Steinkohlenlager (§ 344), selbst wenn in diesen sich keine echten Torfmoose nachweisen lassen.

II. Klasse. Lebermoose. Hepaticíneae.

Vorfaden (§ 228) meist klein. Aus ihm entwickelt sich eine § 231 Moospflanze, die meist nicht deutliche Sproßbildung (§ 279) zeigt. Die Kapsel bleibt im Empfängniswerkzeuge eingeschlossen oder durchbricht es an der Spitze, hat daher nie eine Haube.

1. Wechselmoos-Ordnung. Marchantiáles.

Wechselmoos-Familie. Marchantiáceae.

Das echte Wechselmoos.

Marchántia polymórpha.

(Abb. 134.)

Das echte Wechselmoos bedeckt feuchte Mauern oder Felsen und feuchte Stellen im Walde oder wächst auch im Garten. Es zeigt ziemlich wechselnde Gestalt. Der glänzend grüne, hell punktierte, stammartige Teil ist meist flach und sieht fast wie ein fiederteiliges (§ 143) Blatt aus, das eine Mittelrippe deutlich erkennen läßt. Auf der Unter-



§ 232

Abb. 134. Echtes Wechselmoos.
a weiblich b männlich

seite sitzt ein dichter Filz von Wurzelfäden, mit denen sich das Moos auf der Unterlage befestigt. Auf der Oberseite bemerkt man zahlreiche kleine Brutbecherchen, in deren Höhlung flache, Geldstückchen nicht unähnliche, kleine Zellkörper (§ 277) ausgebildet werden, welche sich lösen und wieder zu Moospflanzen auswachsen. Diese Brutkörper entsprechen also den Brutzwiebeln höherer Pflanzen (§ 135). Neben dieser ungeschlechtlichen Art der Fortpflanzung findet eine geschlechtliche statt (§ 311). Auf der Oberseite von gestielten, kreisrunden, tellerförmigen, am Rande geribbten Schildchen entwickeln sich die Befruchtungswerzeuge, während die Empfängniswerkzeuge auf der Unterseite noch länger gestielter, sternförmiger Gebilde entstehen. Die Befruchtung erfolgt wie bei den Laubmoosen (§ 228 u. 315). Die aus den Eizellen der Empfängniswerkzeuge heranwachsenden Kapseln haben kurze Stiele und springen mit Zähnen auf. Die Sporen sind von Schleuderzellen umgeben. Sie entwickeln zunächst einen sehr kurzen Vorfaden (§ 228), aus dem dann der flache sproßähnliche Teil hervorgeht. Weil diese Pflanze und ihre nächsten Verwandten früher gegen Leberkrankheiten verordnet wurden, nannte man die ganze Gruppe Lebermoose.

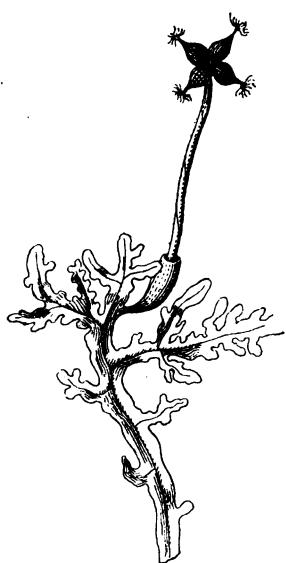


Abb. 135. Echtes Fettmoos.
(Stark vergrößert.)

2. Jungermannien-Ordnung. Jungermanniáles.

Jungermannien-Familie.

Jungermanniáceae.

Das **echte Fettmoos (Aneúra pínguis)** (Abb. 135) wächst an Wasserfällen, Bachrändern und anderen feuchten Orten. Der lappig verzweigte, stammartige Teil ist sehr saftig und zerbrechlich. Die Kapsel ist lang gestielt, wie bei den Laubmoosen, springt aber nicht mit einem Deckel, sondern mit 4 Längsklappen auf. Außer den runden Sporen enthält die Kapsel noch Schleuderzellen mit schraubig verdickten Wänden. Empfängnis- und Befruchtungswerzeuge sitzen in den obersten Pflanzenteilen.

II. Stamm. Lagerpflanzen. Thallophýta.

§ 234 Deutliche Sproßbildung (§ 279) ist nie vorhanden (vgl. aber § 236). Ein Keim zu einer jungen Pflanze wird fast nie auf der Mutter-

pflanze angelegt, sondern Einzelzellen bilden den Ausgang der neuen Pflanze; daher findet nie ein deutlicher Generationswechsel statt (vgl. aber § 238).

Streng genommen dürfte man die Zellen, aus denen die neue Pflanze hervorgeht, nur dann Sporen nennen, wenn ihrer Bildung kein Befruchtungsvorgang vorangeht (§ 219); im weiteren Sinne werden aber auch wohl alle Einzelzellen, die den Ausgang einer neuen Lagerpflanze bilden, Sporen genannt.

I. Zweig. Algen. Algae.

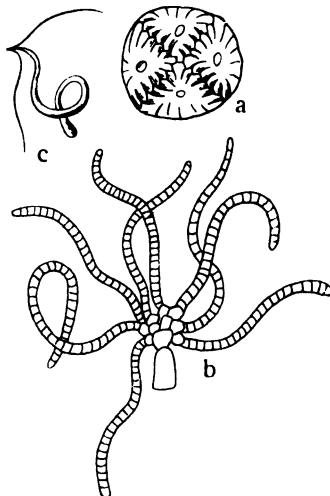
Meist im Wasser oder wenigstens an feuchten Orten lebende § 235 Pflanzen mit Blattgrün oder einem diesem ähnlichen Stoffe. Nur bei wenigen Arten ist der Farbstoff verloren gegangen, da diese ähnlich wie Schmarotzer oder Moderpflanzen unter den Samenpflanzen (§ 293) ihre Nahrung aus lebenden oder abgestorbenen Gewächsen ziehen (§ 241).

I. Klasse. Armleuchtergewächse. Charineae.

Pflanzen, die scheinbar Sprosse mit quirlständigen Blättern bilden. § 236 Nur im Süßwasser und Brackwasser lebend. Hierher nur:

Armleuchter-Familie. Characeae.

Die **gemeine Armleuchterpflanze** (*Chara vulgaris*) (Abb. 136) lebt untergetaucht im Süß- und Brackwasser. Sprosse einfachster Art lassen sich scheinbar erkennen. An dem Stengel unterscheiden wir Knoten und Stengelglieder. Die Knoten bestehen aus mehreren Zellen (§ 267), die Glieder aber nur aus je einer. Die am Umfange gelagerten Zellen der Knoten wachsen nach oben und nach unten in schraubiger Anordnung über die Stengelglieder hinweg und bilden so eine Art Rinde um diese. Andere Knotenzellen wachsen zu einer Art von Zweigen aus, die dann quirlig stehen und an denen einzellige, kleinen Blättern nicht unähnliche Teile sitzen. Aus Zellen der Knoten gehen Wurzeln entsprechende Werkzeuge hervor. Die Befruchtungswerkzeuge bilden kugelförmige, rot gefärbte Gebilde, deren äußere Wand aus 8 mit Zähnchen ineinandergrifffenden Schildern besteht. Von



a Befruchtungswerkzeug, b dies geöffnet,
c Schwärmer.

Abb. 136.

Gemeine Armleuchterpflanze.

jedem Schildchen geht nach innen zu eine handgriffartige Zelle. Diese trägt mehrere runde Zellen, an denen ein Büschel von langen, gewundenen Schläuchen sitzt. Jeder der Schläuche besteht aus einer Reihe von Zellen, von denen jede einen Schwärmer ausbildet. Die weiblichen Fortpflanzungskörper werden hier Eierzeuger (Oogónien) genannt. Sie bestehen aus einer großen Eizelle, um die schlauchartige Zellen schraubig herumwachsen, deren Enden auf dem Gipfel der Eizelle ein Krönchen bilden. Durch kleine Lücken in dem Krönchen dringen die Schwärmer in die Eizelle und befruchten sie. Die befruchtete Eizelle samt ihrer rindenartigen Umhüllung gleicht in gewisser Beziehung Früchten höherer Pflanzen. Ihre eigentlich fälschlich (§ 234) als Eisporre bezeichnete Hauptzelle liefert beim Keimen eine Art Vorfaden, aus welchem neue Armleuchterpflanzen entstehen, ähnlich wie die Moospflanzen aus dem Vorfaden.

Eine andere Art dieser Gattung (*Chára crinita*) ist dadurch auffällig, daß sie an vielen Orten nur in weiblichen Pflanzen vorkommt, dennoch aber ohne Befruchtung Eisporen entwickelt. Ähnliches ist bei anderen Arten der Familie erwiesen.

II. Klasse. Grünalgen. Chlorophycíneae.

§ 237 Grün gefärbte Algen, die geschlechtliche Fortpflanzung zeigen, nie aber Sprosse mit quirlständigen Blättern nachahmen.

1. Fadenalgen-Ordnung. Conferváles.

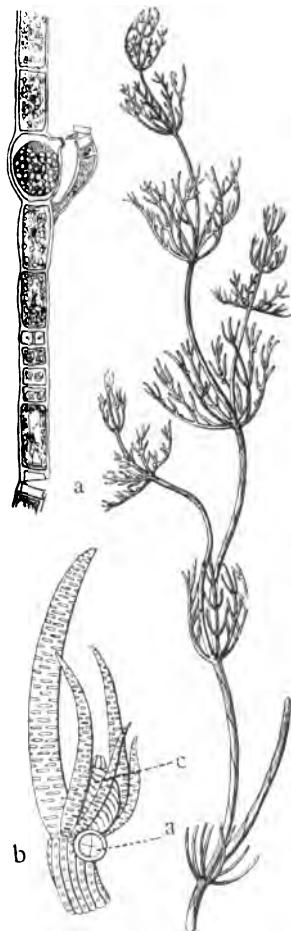
Fadenalgen-Familie. Oedogoniáceae.

Haar-Fadenalge. *Oedogónium capilláre*. (Abb. 137.)

§ 238 Die Haar-Fadenalge ist in stehenden Gewässern sehr gemein. Sie ist unverzweigt. Am Zellfaden (§ 276) bemerkt man 3 verschiedene Arten von Zellen: die einen sind lang zylindrisch, andere flach zylindrisch, und eine dritte Art ist kugelförmig. In vielen der flach zylindrischen Zellen entwickeln sich je 2 Schwärmsporen, die an dem einen Pole ungefärbt sind und einen Kranz von Wimpern tragen. Durch Platzen der Zellwand (§ 268) gelangen sie, anfangs noch von einer wasserhellen Blase umgeben, ins Wasser, durch welches sie sich, mit den Wimpern schlagend, fortbewegen können. Nachdem dies eine Zeitlang geschehen ist, setzen sich die Schwärmsporen mit dem bewimperten Pole an irgend einem Gegenstande fest und wachsen zu neuen Algenfäden aus. Außer dieser ungeschlechtlichen Fortpflanzung geht namentlich vor Beginn der rauen Jahreszeit eine geschlechtliche (§ 311) vor sich, die man unter dem Mikroskop beobachten kann. In den runden Zellen nimmt der Inhalt die Gestalt einer Kugel an. Er ist fast ganz mit roten

und gelben Ölträpfchen angefüllt, nur an einer Stelle zeigt sich ein wasserheller Fleck. Noch bevor sich dieser von der Zellwand zurückzieht, erhält die Wand eine Art Fortsatz, an dessen Spitze sich eine kleine Öffnung bildet. Gleichzeitig werden in gewissen flach zylindrischen Zellen kleine sog. Männchensporen ausgebildet, welche ihre Mutterzellen verlassen, sich auf der kugeligen Zelle selbst oder in deren Nähe festheften und zu einem kleinen, aus nur 3 Zellen bestehenden Pflänzchen, dem Zwergmännchen, auswachsen. Die beiden obersten Zellen des Zwergmännchens sind als Befruchtungswerkzeuge (Antheridien) aufzufassen, in welchem sich zwei Schwärmer ausbilden. Das Befruchtungswerkzeug wächst ganz dicht an die Öffnung des kugeligen Empfängniswerkzeuges heran, ein Schwärmer dringt in die Öffnung ein und verschmilzt mit der kugeligen Eizelle, indem er sich langsam an der wasserhellen Stelle in diese einsenkt. Nach der Befruchtung umgibt sich die Eizelle mit einer dicken Haut und wird zum Dauerei, das samt der Haut des Empfängniswerkzeuges während des Winters in den Schlamm sinkt. Hier erzeugt daher das Empfängniswerkzeug nur eine Eizelle, nicht einen Keim, wird deshalb als Oogónium (§ 236), nicht als Archegónium (§ 219) wissenschaftlich benannt. Bei Beginn des Frühjahrs steigt das Dauerei, das man hier eigentlich fälschlich als Eispore (§ 234) bezeichnet, wieder an die Oberfläche des Wassers empor, und sein Inhalt zerfällt in 4 Schwärmsporen. Aus jeder von diesen geht eine neue Fadenalge hervor.

An dieser Fadenalge wies Pringsheim 1856 zuerst eine geschlechtliche Fortpflanzung nach, die bis dahin noch für keine Pflanze klar erkannt war.



a Befruchtungswerkzeug.
b Seitenachse mit Astchen
3. Ordnung. c Eierzeuger.
Abb. 137. Haar-Fadenalge.

Scheidenhaar-Familie. Coleochaetaceae.

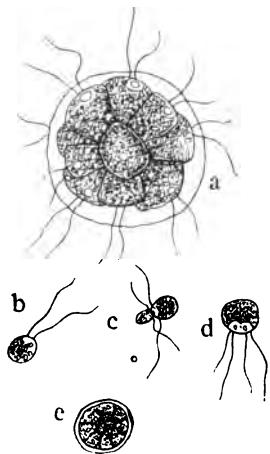
Das **schildbildende Scheidenhaar** (*Coleochaete scutata*) lebt in Binnengewässern vielleicht aller Erdteile. Gabelartig verzweigte Zellfäden

von ihr bilden auf anderen Pflanzen ein kreisrundes, scheidenförmiges Lager von wenig mehr als 1 mm Durchmesser. An diesem bilden sich Empfängnis- und Befruchtungswerkzeuge. Die keimende Eizelle, die sog. Eisporre, aber erzeugt wieder ein scheibenförmiges Gebilde, von dem jede Zelle eine Schwärmspore entwickelt. Es ist dieses Gebilde daher den Sporenkapseln einiger Lebermoose (§ 231) vergleichbar, so daß diese Art den Übergang von Algen zu Moosen bis zu gewissem Grade vermittelt.

2. Zellalgen-Ordnung. **Protococcáles.**

Pandoraalgen-Familie. **Pandorináceae.**

§ 239 Im süßen Wasser trifft man sehr häufig in Begleitung von Fadenalgen die durch schöne Färbung und lebhafte Bewegung ausgezeichnete **echte Pandoraalge** (*Pandorina mörum*) (Abb. 138) an. Ihre grünen Zellen tragen 2 lange Geißeln und haben am Rande einer farblosen Stelle einen roten Fleck. Es sitzen 16 solcher Zellen, mit ihren spitzen Enden in der Mitte zusammenstoßend, in einer gemeinsamen Gallerte, aus der sie durch feine Kanäle ihre Geißeln herausstrecken. Durch fortwährendes Schlagen der Geißeln wird die ganze Gesellschaft in lebhafte, kreisende und gleichzeitig fortschreitende Bewegung versetzt. Die Fortpflanzung geschieht in der Weise, daß die Geißeln eingezogen werden und jede der Zellen in 16 Tochterzellen zerfällt, die wieder eine gemeinsame Gallerte ausscheiden. Durch Zerfließen der ursprünglichen Gallerte trennen sich darauf die Tochtergesellschaften voneinander. Später treten dann auch die einzelnen Zellen aus der Gallerte heraus, und je 2 von ihnen vereinigen sich, indem sie sich mit den ungefärbten bewimperten Stellen aneinander legen und zu einer Zelle verschmelzen. Eine solche pflegt man, trotzdem ihrer Bildung eine Art Befruchtungsvorgang



a Schwärmeende Gesellschaft. b Einzelzelle. c—e Sich paarende Zellen in 3 aufeinanderfolgenden Zuständen.
Abb. 138. Echte Pandoraalge.

vorangeg. (§ 312), als Jochspore (§ 234) zu bezeichnen. Diese verliert ihre 4 Geißeln, umgibt sich mit 2 Häuten und färbt sich rot. Im nächsten Frühjahr platzt die äußere Haut, die innere quillt zu einer Gallerte auf, und diese Zelle erzeugt im Verlaufe eines Tages durch Teilung eine junge Algengesellschaft.

3. Schlauchalgen-Ordnung. **Siphonáles.**

Die **sitzende Vaucheralge** (*Vauchéria séssilis*) wächst auf feuchter Erde. Sie bildet verzweigte, aber nicht in Zellen geteilte Schläuche, welche

dicht nebeneinander hornförmig gekrümmte Befruchtungswerkzeuge (§ 313) und schief-eiförmige Empfängniswerkzeuge (Oogónien, § 238) hervorbringen. Jene erzeugen Schwärmer, welche die in diesen enthaltene Eizelle befruchten. Diese umgibt sich mit einer rot gefärbten Haut und macht eine Ruhezeit durch, bevor eine neue Pflanze aus ihr hervorgeht. Die **landbewohnende Vauchersalze** (*V. ter-réstris*) kommt im Gegensatze zu den meisten anderen Algen sogar auf ziemlich trockenem Boden vor.

III. Klasse. Braunalgen. Phaeophycíneae.

Das Blattgrün ist durch einen braunen, ihm in der Zusammensetzung ähnlichen Farbstoff ersetzt. Hierher gehören vorwiegend Meeresbewohner. Ihre wichtigste Gruppe bildet die

Kugelträger-Ordnung. Cyclosporáles.

Tang-Familie. Fucáceae.

Der Blasen-Tang. Fúcus vesiculósus. (Abb. 139.)

Der Blasen-Tang ist eine braune Meeresalge von knorpeliger Beschaffenheit, deren Lager (§ 279) sich gabelästig oder zweiteilig verzweigt und die mit einem verzweigten Fußende auf dem Meeresgrunde oder auf Steinen festgewachsen ist. Die astartigen Teile sind mit einer erhabenen Mittelrippe versehen, zu deren Seiten mit Luft gefüllte Blasen sitzen. Diese bewirken, daß der lebende Tang in schräger Stellung gehalten wird, so daß er das Licht möglichst ausnutzen kann. Ihre Ausbildung ist daher je nach dem Standorte recht verschieden. Durch sie wird seine Dichtigkeit stark beeinflußt, und er wird zugleich den Verhältnissen des Salzgehaltes im Wasser ausgesetzt, die ihm besonders günstig sind. Meist findet er solche dort im Wasser, wo Ebbe und Flut den Wasserstand noch stark beeinflussen. Doch ist dies nicht immer der Fall, und daher bedingen Beleuchtung und Salzgehalt sehr die Gestalt und Blasenbildung dieses Tanges an verschiedenen Orten. Die Blasen sind meist nur mit Luft, bisweilen aber auch mit Flüssigkeit angefüllt. An zweigartigen Enden sitzen kleine, warzenartige Erhebungen, welche ausgehöhlt sind. In einigen dieser Behälter (a) bilden sich große Empfängniswerkzeuge (Oogónien, § 238) aus, in den anderen (b) kleine, baumartig verästelte Befruchtungswerkzeuge (Antheridien), welche eirundliche, mit 2 Wimpern besetzte Schwärmer entlassen. Sobald Ebbe eintritt, zieht sich das trocken gelegte Gewebe

der Alge etwas zusammen, wodurch ein Druck auf die Behälter ausgeübt wird. Hierdurch gelangen die Eizellen und Schwärmer ins Wasser. Die kugelige Eizelle wird dann so lange von einer Anzahl Schwärmer umlagert (§ 234, 236), bis einer von diesen mit ihr verschmolzen ist. Das nun befruchtete Ei, die sog. Eispare, setzt sich fest und wächst

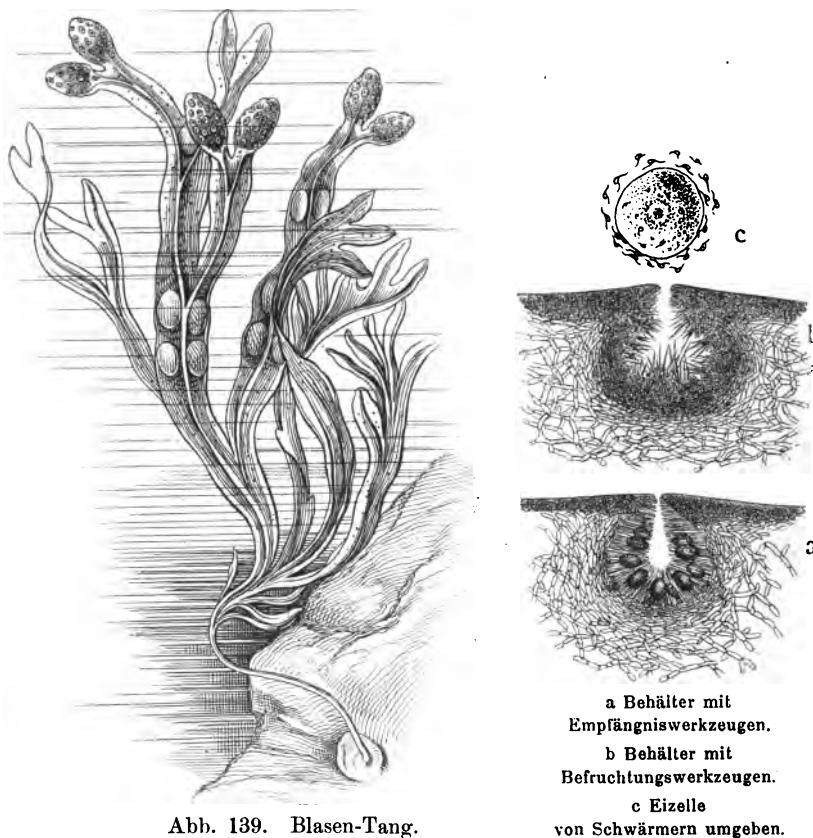


Abb. 139. Blasen-Tang.

a Behälter mit
Empfängniswerkzeugen.
b Behälter mit
Befruchtungswerkzeugen.
c Eizelle
von Schwärmer umgeben.

sofort wieder zu einem neuen Tange aus. Die Bildung dieser Fortpflanzungswerkzeuge findet inreichlichem Maße nur bei Wasser mit mindestens 5 % Salzgehalt statt. In salzarmem Wasser ist der Tang ganz auf eine Fortpflanzung durch Teilung angewiesen.

Die Gattung **Tang** (*Fucus*) ist durch 16 Arten in nördlichen Meeren reichlich vertreten.

Der **echte Beerentang** (*Sargassum bacciferum*) (Abb. 140) bedeckt westlich von den Azoren eine Fläche von ungefähr 4 Millionen Quadratkilometern. Man nennt

diese Stelle des Atlantischen Meeres das Sargassomeer. Doch wird jener Tang dahin nur durch Meeresströmungen verschleppt. Seine eigentliche Heimat, in der er sich lebend aufhält, ist die Küste des tropischen Amerikas. Die Pflanze lässt eine so deutliche Gliederung in Wurzel, Stamm und Blätter erkennen, wie sie sonst bei Algen selten ist. An den Blattstielen sitzen kleine, beerenartige Schwimmblasen. Mit Hilfe dieser wird sie auch nach ihrem Absterben weit durch das Meer verschleppt. Hierzu tragen Meeresströmungen und Winde bei. Doch häuft sie sich zu so großen Massen in dem Gebiete an, in welchem meist Windstille herrschen. Der größte Vertreter dieser Familie und damit die längste Pflanze überhaupt ist der sicher 300 m Länge erreichende **echte Birnentang** (*Macrocystis pyrifera*) südländischer Meere. Seine Länge erreicht somit etwa die Höhe des höchsten Bauwerks der Erde, des Eiffelturms.



Abb. 140. Echter Beerentang.

IV. Klasse. Rotalgen. Rhodophycíneae.

Meist rot oder violett gefärbte Algen, in denen der grüne Farbstoff ge- § 241 wöhnlich durch roten verdeckt ist. Ihre Hauptgruppe bildet die

Blumenalgen-Ordnung. Floridáles.

Pflanzen von sehr verschiedener Gestalt mit ungeschlechtlicher Fortpflanzung durch oft zu 4 erzeugte Sporen und geschlechtlicher Fortpflanzung durch Bevruchtungs- (Antheridien) und Empfängniswerkzeuge (Karpogonien, d. h. Fruchterzeuger; vgl. § 236).

Die **Froschlaichalge** (**Batrachospermum moniliforme**) bildet namentlich in Gebirgsbächen froschlaichartige Büschel. Sie ist violett, rot oder grün gefärbt und wird fußlang. Sie wächst auf Steinen, Schneekenschalen und Wasserpflanzen, zeigt aber sehr wechselnde Gestalt. Sie bildet auf ungeschlechlichem Wege in den Endzellen Sporen, erzeugt aber auch Geschlechtswerkzeuge.

Das Empfängniswerkzeug, das hier Karpogon, d. h. Fruchterzeuger, genannt wird, trägt eine feine, bei dieser Art keulenförmige Haarspitze. Die Befruchtungswerze sind nämlich nicht selbst beweglich, sondern werden durch das Wasser

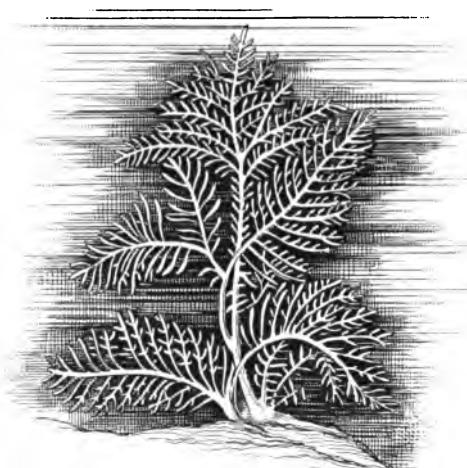


Abb. 141. Roter Knorpeltang.

algen sind Meeresbewohner. Besonders häufig sind sie in warmen Meeren. Bei uns treten sie meist in etwas tieferen Schichten der Küstenlinie auf als die Braunalgen (§ 240). In unseren Meeren findet sich z. B. der **rote Knorpeltang** (*Gelidium corneum*) (Abb. 141). Er ist eine zierliche, rothbraune Alge, die in der Nordsee und im Mittelmeere sehr häufig ist, doch wie im Atlantischen auch im Indischen und Großen Ozean vorkommt. Das sog. **Purpurmoos** (*Plocárium coccineum*), eine purpurrot gefärbte Alge der Nordsee, lebt auch im Atlantischen und Großen Ozean. Die **blutrote Delesserie** (*Delesséria sanguinea*) wird in der Nordsee, namentlich in der Umgebung von Helgoland und Wangeroog angetroffen. Das Lager dieser prächtigen Blumenalge ähnelt in seiner äußeren Gestalt einem Zweige der eßbaren Kastanie (§ 210). Eine schmarotzende Art dieser Gruppe entbehrt des Farbstoffes (§ 235).

V. Klasse. Jochalgen. Conjugatíneae.

§ 242 Algen mit Blattgrün oder einem diesem ähnlichen, gelb oder braun gefärbten Stoff (Diatomin), die sich außer durch Teilung der Zellen noch durch sog. Jochsporen vermehren, d. h. dadurch, daß eine neue Teilung ausgeht von einer Dauerzelle, die durch Vereinigung des Inhalts zweier gleichartiger Zellen gebildet wurde (§ 234, 312).

bewegt, müssen daher vom Empfängniswerkzeug leicht festgehalten werden. Aus der befruchteten Eizelle, die in einer Art Sporenfrucht ausgebildet wird, entwickelt sich unmittelbar die fertige Pflanze. Dagegen erzeugen die in Gewässern auch unseres Tieflandes hie und da vorkommenden Lemaneen- (*Lemánea-*) Arten, die aber stets grün gefärbt sind, also kaum den Namen Rotalgen verdienen, zunächst kleine Vorkerne. Auch können bei diesen, frei auseinander spreizenden Zellfäden bildenden Algen fast alle Zellen in Sporen umgewandelt werden. Die weitaus größte Mehrzahl der Blumen-

gruppe

1. Grünjochalgen-Ordnung. Conjugatáles.

Jochfadenalgen. Zygneháceae.

Gemeine Schraubenalge. Spirogýra communis. (Abb. 142.)

Die gemeine Schraubenalge ist eine unverzweigte, aus zylindrischen Zellen (§ 267, 268) bestehende, fadenförmige Alge, die in stehenden Gewässern sehr gemein ist. Das Blattgrün (§ 268, 295) ist in Form zackiger, schraubig gewundener Bänder vorhanden. Die Fortpflanzung geschieht so, daß Zellen benachbarter Fäden mit Fortsätzen einander entgegenwachsen. Der Inhalt der einen Zelle wandert dann durch den gebildeten Kanal in die andere Zelle hinüber und vereinigt sich mit ihrem Inhalte zu einer Zelle. Diese, die sog. Jochspore (§ 239), ist von zitronenförmiger Gestalt und brauner Farbe. Nach einer winterlichen Ruhepause wächst diese Dauerzelle zu einem keulenförmigen Schlauche aus, der zu einem neuen Algenfaden wird.

Von dieser Gattung sind etwa 40 Arten aus Europa bekannt, von denen 37 auch in Nordamerika erwiesen sind. Solche Ähnlichkeit in der Verbreitung auf beiden Seiten des Atlantischen Meeres ist auch bei anderen Gruppen von Süßwasseralgen vorhanden.

Der sternförmige Jochfaden (*Zygnéma stellínum*) hat je 2 sternförmige Blattgrünkörper in jeder Zelle.

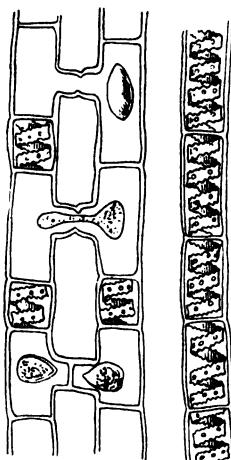


Abb. 142.
Gemeine Schraubenalge.

2. Kieselalgen-Ordnung. Diatomáles.

Kieselalgen-Familie. Diatomáceae.

Die strotzende Schiffchenalge (*Navícula tumida*) (Abb. 143) ist eine § 244 einzellige Pflanze (§ 271), die eine eigentümliche, schwimmende Bewegung ausführt, welche an das Fahren eines Schiffes erinnert. Das Blattgrün (§ 268) ist in Form von Platten vorhanden, wird aber durch einen braunen Farbstoff, das Diatomin, verdeckt. Die Zellwand ist mit Kiesel säure so

durchtränkt, daß beim Verbrennen oder Verbrennen der Alge ein Kieselgerüst zurückbleibt. Der Kieselpanzer wird aus 2 nahezu gleich großen Schalen gebildet, von denen die eine wie ein Schachteldeckel über die andere hinweg-



Abb. 143.
Strotzende Schiffchenalge.

greift. Über den Panzer laufen viele feine Streifen. Bei der Fortpflanzung entlassen 2 nebeneinanderliegende Pflanzen, indem sie ihre Schalen öffnen, ihren Zellinhalt. Die beiden Zellmassen vereinigen sich, trennen sich aber bald darauf wieder. Jeder der beiden Teile erhält dann 2 neue Schalen, die größer sind als die ursprünglichen. Diese Art der Fortpflanzung ist als Verjüngung bezeichnet worden. Jede der verjüngten Algen ist nun imstande, sich wiederholt zu teilen, wodurch immer kleinere Wesen erzeugt werden, die schließlich wieder der Verjüngung und Vergrößerung bedürfen.

Die Kieselalgen leben im Meer-, Brack- und Süßwasser. Sie enthalten wie die Braunalgen einen braunen, dem Blattgrün ähnlich zusammengesetzten Stoff. In der Hochsee schweben sie frei, während sie in anderen Gewässern meist auf anderen Pflanzen sitzen. Auch außerhalb der Zone des Quellers (§ 205) treten sie fast allein auf den Watten auf. Ihre Schalenreste finden sich in Ablagerungen

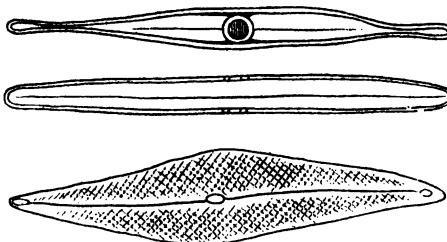


Abb. 144. Echte Winkelalge.

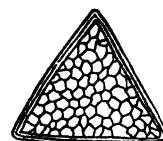


Abb. 145.
Echte Honig-
scheibenalge.

als Kieselguhr, z. B. in der Lüneburger Heide, bei Franzensbad und Eger und als Polierschiefer in Böhmen. Auch ganze Teile Berlins ruhen auf Sand aus Resten von Kieselalgen.

An Meeresküsten weit verbreitet ist die **echte Honigscheibenalge** (*Triceratium fávus*) (Abb. 145); an europäischen Küsten wie auch im Süßwasser findet sich die **echte Winkelalge** (*Pleurostigma angulatum*) (Abb. 144).

2. Zweig. Pilze. Fungi.

§ 245 Pflanzen ohne Blattgrün, die daher nur auf lebenden oder abgestorbenen pflanzlichen oder tierischen Stoffen vorkommen. Vermehrung nie durch einfache Zellteilung.

I. Klasse. Sockelpilze. Basidiomycetíneae.

§ 246 Fadengeflecht (§ 247) mehrzellig, Sporenbildung durch Abschnürung an keulenartigen Gebilden, den Sockeln (Basíden, § 247).

1. Hutpilz-Ordnung. Autobasidiomycétes.

Faltenpilz-Familie. Agaricáceae.

Der eßbare Champignon. *Agáricus campéstris*. (Taf. 20, Abb. 2.)

Der eßbare Champignon erscheint im August und September § 247 auf Graswegen und schwankt sehr in der Größe. Neben ganz winzigen Formen finden sich solche, deren Stiel 6 cm dick ist und deren Hut einen Durchmesser von 24 cm hat. Aus einem unterirdischen Geflechte von weißen Fäden, das man das Faden- oder Pilzgeflecht (Myzélium, Abb. 148, 149) nennt, sproßt ein kugeliger Körper, der aus dicht verfilzten Fäden besteht, über die Erde. Von der Kugel trennt sich der obere Teil durch einen schirmartigen Querriß als Schirm oder Hut ab. Das mittlere Geflecht unterhalb des Hutes streckt sich dann, es entsteht ein Stiel, der den Hut emporträgt. Nachdem man einen Hautring, der den Stiel umgibt, entfernt hat, erblickt man auf der Unterseite des Hutes viele, von der Mitte nach dem Rande verlaufende Falten (Lamellen) von fleischroter Farbe. Diese sind von einer sehr feinen Haut, dem Sporenlager (Hyménium, Abb. 146, 147) bekleidet. Ein solches besteht auch aus lauter Pilzfäden, deren Enden keulenartig anschwellen. Auf den keuligen Gebilden, die man Sockel (Basidién) nennt, sitzen 2 oder 4 Stielchen (Sterigmen), welche die eiförmigen Sporen tragen. Neben den Sporen erzeugenden Sockeln erscheinen auch Zellen, die keine Sporen bilden, die sog. Saftfäden (Paraphysen, Abb. 146 d). In dem jungen Sockel sind ursprünglich 2 Zellkerne (§ 268). Diese verschmelzen zu einem, welcher bedeutend anwächst und dann durch zweimalige Teilung vier für die einzelnen Sporen bestimmte Kerne bildet (§ 312). Bei der Reife färbt sich das Sporenlager braun oder schwarz. Die Sporen fallen auf die Erde, werden durch den Regen in sie hineingespült und liefern dort ein neues, ziemlich lange ausdauerndes Fadengeflecht. Der Champignon wird, namentlich in Frankreich, in Kellern gezüchtet. Stellenweise zieht man ihn auch in leeren Kohlenstollen, da er, wie alle Pilze, kein Licht (§ 295) zum Wachstum braucht. Er wird frisch oder in Essig aufbewahrt genossen.

Viele seiner Verwandten sind eßbar, z. B. der **Wald-Champignon** (*Agáricus silváticus*), der **köstliche Champignon** oder **Reizker** (*Agáricus deliciósus*), der **kaiserliche Champignon** oder **Kaiserling** (*Agáricus caesáreus*). Dagegen ist giftig der **Fliegen-Champignon** oder **Fliegenpilz** (*Agáricus muscárius*). Dieser trägt auf dem scharlachroten Hute weiße, warzige Flecke, die übriggebliebenen Fetzen einer zerplatzten Haut, die ihn in der Jugend überzog. Die winzigen weißen Sporen sitzen an weißen Falten, die auch hier von der Mitte zum Rande verlaufen. Die Unterseite des Hutes ist wie beim Champignon anfangs mit einer

schleierartigen Haut bedeckt, die später nur noch als ein am Stiele sitzender Ring zu sehen ist. Man findet den Fliegenpilz im Sommer und Herbste auf

Heiden und in Nadelwaldungen. Sein Gift benützt man zum Töten der Stubenfliegen. Zu dem Zwecke zerschneidet man ihn in kleine Stücke, die man in Wasser oder Milch einweicht. Die von der vergifteten Flüssigkeit naschenden Fliegen sterben dann sehr bald. Ihm verwandt und ebenfalls giftig ist der **Eichenblätter-Champignon** (*Agáricus phallopoides*) (Abb. 146).

Abb. 146. Sporenlager vom Eichenblätter-Champignon.

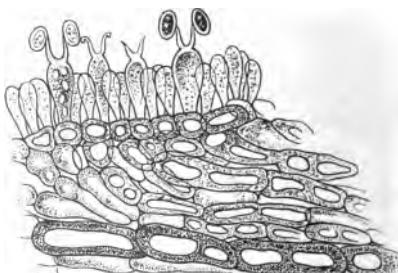
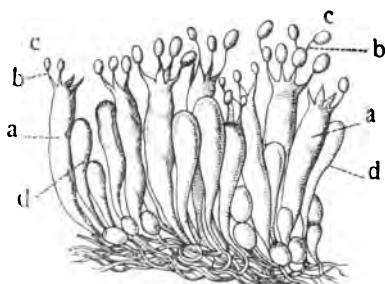
Sommer und Herbste oft im Walde angetroffen. Der dottergelbe Hut ist nur in der Jugend regelmäßigt schirmartig, später zeigt er unregelmäßige Vertiefungen. Er setzt sich auch nicht scharf vom Stiele ab, sondern geht allmählich in diesen über. Statt der scharf ausgeprägten Falten (Lamellen) sehen wir hier dem Hute gleichfarbige, hervorspringende Falten auf der Unterseite des Hutes und am oberen Teile des Stiels. Der echte Pfifferling ist leicht mit dem **giftigen Pfifferling** (*Cantharéllus aurantiacus*) zu verwechseln, doch hat dieser eine dunklere Farbe und einen längeren, dünneren Stiel, ist orangefarbt und hat dunklere Falten.

Röhrenpilz-Familie. Polyporáceae.

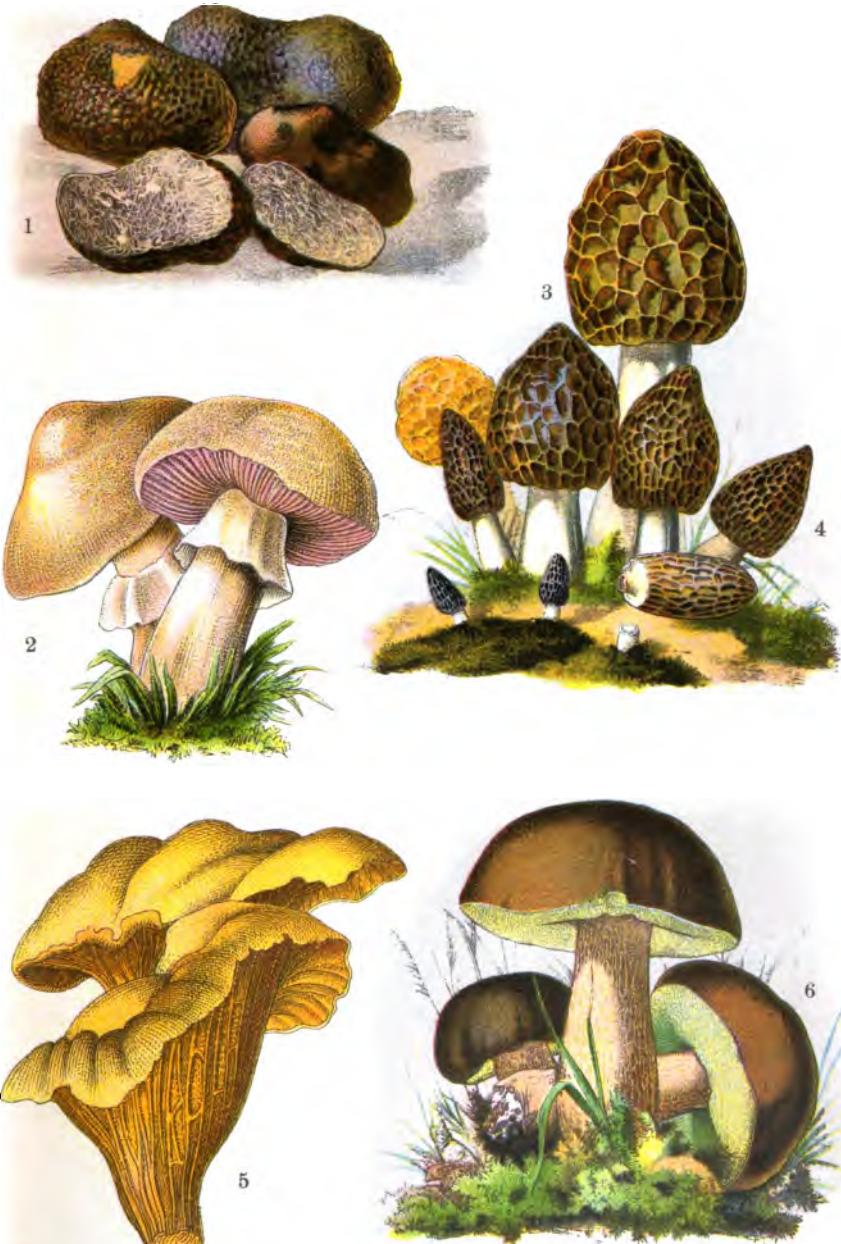
Der eßbare Steinpilz oder Herrenpilz. *Bolétus edúlis*.

(Taf. 20, Abb. 6.)

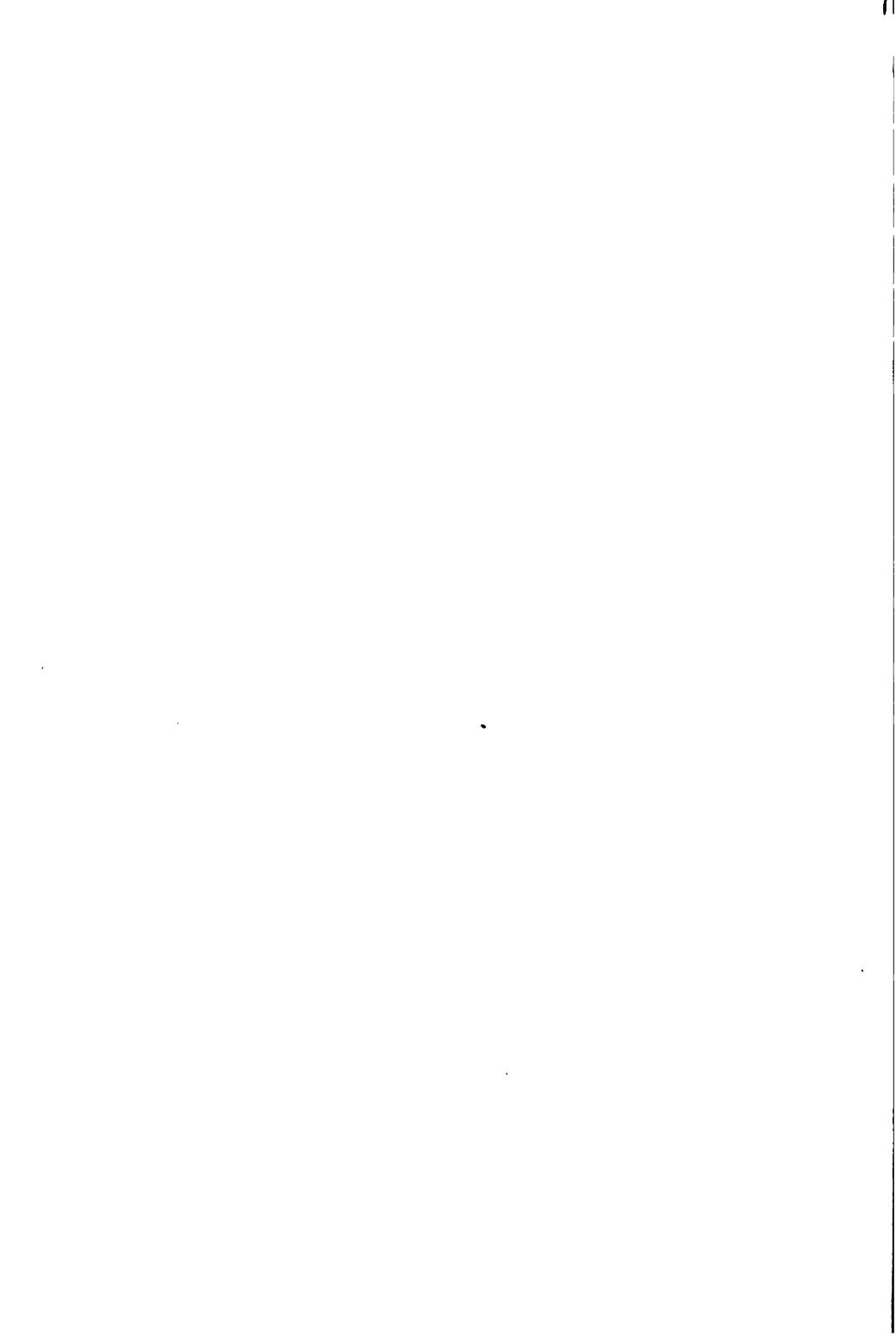
Der Steinpilz ist ein sehr schmackhafter Vertreter der Röhrenpilze, der in feuchten Sommern in Waldungen und auf Heideboden oft in ungeheuren Mengen wächst. Er wird frisch, in Butter gebraten, verzehrt oder in Essig eingemacht und aus manchen Gegenden weit-hin verschickt. Der Hut ist oberseits hellbraun, der Stiel in der Mitte dicker als oben und unten. Unter dem Hute sitzen lauter senkrecht gestellte Röhrchen, an deren Innenfläche die Sockel mit den Stielen und Sporen entspringen. Er wächst vielfach unter Eichen.



Sporetragende Schicht, längsdurchschnitten.
Abb. 147. Steinpilz.



1. Schwarze Trüffel. *Tuber cibarium*. 2. Echter Champignon. *Agaricus campestris*. 3. Speise-Morchel. *Morchella esculenta*. 4. Spitz-Morchel. *Morchella conica*. 5. Echter Pfifferling. *Cantharellus cibarius*. 6. Eßbarer Steinpilz. *Boletus edulis*.



Der **echte Zunderschwamm (Polýporus fomentárius)**. Bevor unsere Streichhölzchen aufkamen, entfachte man Feuer in der Weise, daß man mit einem Stahl gegen einen Feuerstein schlug und die abgerissenen, glühenden Eisen-

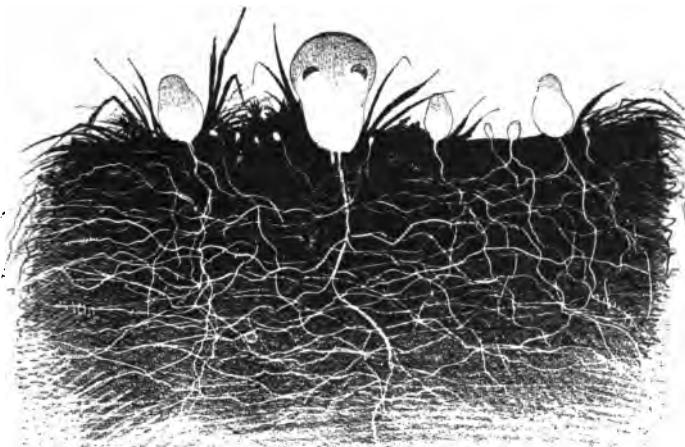


Abb. 148. Pilzgeflecht mit einigen sich entwickelnden Sporeenträgern.

splitterchen auf Zunder fallen ließ, der sich dadurch entzündete. Der Zunder wird aus einem Pilze hergestellt, der an Baumstämmen, besonders gern an Buchen, wächst. Dieser bildet ein zähes, holziges Pilzgeflecht, das auf der Unterseite eine

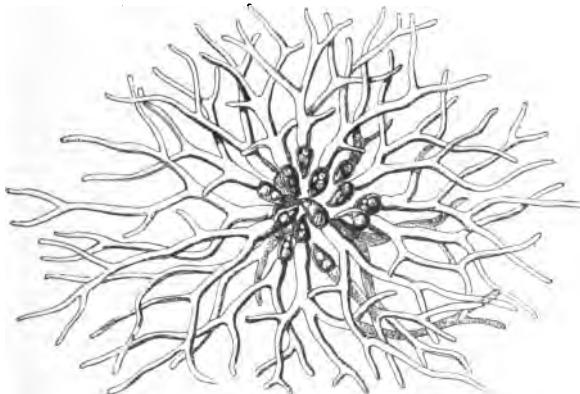


Abb. 149. Keimende Sporen, ein Pilzgeflecht bildend.

Menge Löcher hat, die in Röhren führen, an deren Innenfläche die Sockel festgewachsen sind. Durch Kochen mit Kalilauge und durch Klopfen wird die Masse weich und kommt dann als Feuerschwamm in den Handel. Bei Leuten,

die im Freien arbeiten, ist er noch jetzt zum Anzünden der Pfeife im Gebrauch, auch wird er wohl vom Barbier zum schnellen Stillen des Blutes verwendet.

Der **echte Hausschwamm (Merulius lacrymans)** (Taf. 21, Abb. 1). Wenn Häuser aus frischem oder nicht völlig ausgetrocknetem Holze aufgeführt werden, so zeigt sich oft schon nach kurzer Zeit, daß das Holz mehrere Meter weit von dem Hausschwamme durchzogen ist. Das Fadengeflecht dieses ungemein gefährlichen Pilzes führt nicht nur dem Holze fortwährend neue Feuchtigkeit zu, sondern zerstört es auch, so daß die Balken morsch werden. Der Pilz gedeiht am besten in dunklen und schlecht gelüfteten Räumen, er wächst dort in langen, weißen, feuchten Streifen aus dem Holze hervor. Gelangt er an die Luft und ans Licht, so werden die hervorwachsenden fleischigen Lappen strahlig und sind mit einem schneeweißen Flaume überzogen. Der Pilz bekommt dann allerlei warzige, zu Trauben vereinigte Auswüchse, die eine klare, später milchig werdende Flüssigkeit absondern. Die Hautlappen haben nach unten offene Röhren, in

welchen rosenrote Sporen in großer Anzahl erzeugt werden, die das Geflecht leicht auf andere Holzteile übertragen. Die Ausdüstung des Pilzes soll der Gesundheit der Hausbewohner sehr nachteilig sein.

Noch mehrere andere Familien, die sich z. T. nicht un wesentlich von den hier beschriebenen unterscheiden, gehören in diese Ordnung. So ist z. B. die **Stäubling-Familie (Lycoperdaceae)** dadurch ausgezeichnet, daß ihre anfangs fleischigen Hüte bis über die Reifezeit hinaus geschlossen bleiben, während zuletzt ihr Inhalt pulverartig wird, und in eine staubartige Masse zerfällt, die nur von papierdünner Hülle umgeben ist. Aber in der Bildung der Sporen stimmen sie mit den Falten- und Röhrenpilzen überein (Abb. 150).

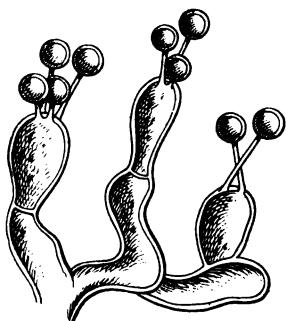


Abb. 150. Stäubling.

Zu den Hutpilzen gehören viele eßbare, aber leider auch viele giftige Pflanzen. Allgemeine Regeln zur Unterscheidung eßbarer und giftiger Pilze gibt es nicht. Man muß sich nur vornehmen, keinen Pilz zu genießen, den man nicht sicher als unschädlich kennt. Doch hat die deutsche Gesellschaft für Kunst und Wissenschaft zu Posen einige beachtenswerte Sätze zur Erkennung giftiger Hutpilze veröffentlicht:

1. Man hüte sich vor Pilzen, die auf der Unterseite des Hutes Röhren mit roter Mündung besitzen.
2. Man hüte sich vor Pilzen mit speichenartig gestellten Falten (Lamellen),
 - a) die beim Zerbrechen oder Zerschneiden des Hutes einen Milchsaft austreten lassen, der anders als gelbrot gefärbt ist;
 - b) die in der Mehrzahl vom Rande bis vollständig zum Stiele gehen;
 - c) die am weißen, zuweilen oben schwach gelblichen Stiele eine ringförmige Haut (Manschette) tragen und am Hute weiße (zuweilen schwach gelbliche) Falten besitzen.

Durch langes Liegen können auch sonst gute Pilze schädlich werden.

2. Rostpilz-Ordnung. *Protobasidiomycétes.*

Rostpilz-Familie. *Pucciniáceae.*

Der Schwarz-Rostpilz. *Puccinia graminis*. (Taf. 21, Abb. 4.)

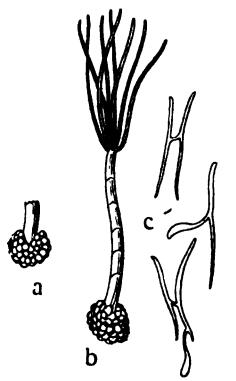
In den Sprossen von Getreidepflanzen und vielen anderen Gräsern § 248 findet sich im Sommer das Geflecht eines Pilzes, welches auf kleinen Stielen eiförmige, stachelige Sommersporen (Uredosporen) erzeugt. Die keimenden Sommersporen geben auf der gleichen oder auf einer anderen Getreidepflanze neue Pilzgeflechte (§ 247). Gegen den Herbst hin werden aber ebenfalls gestielte, derbwandige Wintersporen (Teleutosporen) gebildet. Diese haben anfangs 2 Zellkerne, doch verschmelzen sie miteinander. Sie können überwintern und geben im Frühjahr ein wenigzelliges Geflecht, das als Vorgeflecht bezeichnet wird. Dieses schnürt an den Enden seiner Verzweigungen Sporen ab. Gelangen solche, durch den Wind verweht, auf einen Sauerdorn (*Bérberis vulgáris*), so dringen sie keimend durch die Spaltöffnungen in die Blätter ein, um dort zum echten Pilzgeflecht auszuwachsen. Auf der Blattunterseite schnürt dann dieses Geflecht anfangs vielflächige, später sich abrundende Sporen von orangegelber Farbe ab, welche Bechersporen (Aecidiosporen) heißen, da sie in becherförmigen Gebilden beieinander stehen. Der Bildung dieser Becher aber geht ein eigenständiger Vorgang voran. Es dringen Zellkerne (§ 268) durch Zellwände in benachbarte Zellen hinein, so daß wieder Zellen mit 2 Kernen entstehen, die sich so teilen, daß auch die neu entstehenden Zellen je 2 Kerne enthalten. Die Öffnungen dieser Becher sind auf der Unterseite der Sauerdornblätter mit unbewaffnetem Auge als Vertiefungen in orangegelben Flecken deutlich sichtbar und wurden früher als besondere Pilzart (*Aecidium berbéridis*) beschrieben. Auf der Oberseite des Sauerdornblattes zeigen sich ähnliche, aber kleinere Flecke. Das sind die Öffnungen kleinerer, eiförmiger Gruben, in denen kleine, runde, wahrscheinlich ebenfalls der Befruchtung dienende Körper abgeschnürt werden. Die Bechersporen gelangen wieder auf Getreidepflanzen und können dort neue Sommer- und Wintersporen erzeugen, von denen aber nur die Sommersporen zweikernig bleiben. Es ist ratsam, Sauerdornsträucher in der Nähe von Getreidefeldern nicht zu dulden.

Auch auf der **Ochsenzunge** (§ 84) und dem **Faulbaum** (*Rhámnus frágula*) kommen ähnliche Pilze mit Bechersporen vor, die Getreidearten befallen können.

3. Brandpilz-Ordnung. *Hemibasidiáles.*

Brandpilz-Familie. *Ustilagináceae.*

Der **Weizen-Brandpilz** (*Tillézia cárries*) (Abb. 151) erzeugt auf der § 249 Weizenpflanze den als Steinbrand bezeichneten Krankheitszustand, der sich durch



a Brandspore, b diese sich zum Vorfaden entwickelnd, c vom Vorfaden gebildete Sporen (Conidien).

Abb. 151.
Weizenbrand.

das Auftreten eines schwarzen, übelriechenden Pulvers in den geschlossen bleibenden Weizenkörnern kennzeichnet. Die keimende Spore entwickelt einen sehr kurz bleibenden Vorfaden, der Sporen abschnürt, die sich H-förmig vereinigen und keimend in die Nährpflanze eindringen. Sie gelangen mindestens vorwiegend, wenn nicht gar ausschließlich in die Fruchtknoten, um in den Samen zu ruhen und in den daraus hervorgehenden jungen Pflanzen sich wieder zu entwickeln. Das daraus hervorgehende Geflecht durchwuchert die ganze Pflanze, indem es namentlich in ihren Zwischenzellräumen weiter wächst. Es müste daher Saat immer von brandfreien Feldern genommen werden.

Verwandte Brandarten befallen anderes Getreide oder auch andere Pflanzen und weichen z. T. in ihrer Entwicklung etwas von dieser Art ab. Bei einigen Arten ist Kernverschmelzung (§ 312) beobachtet worden.

II. Klasse. Schlauchpilze. Ascomycetíneae.

§ 250 Fadengeflecht vielzellig. Sporen in Schläuchen (Abb. 153, 154) gebildet. Geschlechtliche Fortpflanzung ist nicht sicher erwiesen, dagegen aber Kernverschmelzung (§ 312) vor der die Schlauchbildung einleitenden Zellteilung.

1. Fleischpilz-Ordnung. Hypocreáles. Fleischpilz-Familie. Hypocreáceae.

§ 251 Auf der Blüte des Roggens und anderer Getreidepflanzen, aber auch auf wild wachsenden Gräsern findet sich das Geflecht des **echten Mutterkornpilzes (Cláviceps purpúrea)** (Taf. 21, Abb. 3). Dieses schnürt kleine, rundliche Sporen ab und scheidet einen klebrigen, süß schmeckenden und stark riechenden Saft aus. Durch ihn werden Kerfe angelockt, welche die Sporen in großen Mengen auf andere Getreidepflanzen übertragen. Wenn die Roggenkörner heranreifen, bildet sich das Pilzgeflecht zu einem harten, dunkel violett gefärbten Körper aus, der unter dem Namen „Mutterkorn“ als Arzneimittel angewendet wird und giftige Wirkungen hat. Das Mutterkorn ist ein aus dicht verflochtenen Pilzfäden gebildetes Dauergeflecht. Auf ihm bilden sich später Sporeenträger in Form von purpurroten, gestielten Köpfchen. Diese entwickeln in eiförmigen, nach außen zugespitzten Behältern eine Menge Schläuche, die je 8 lange, fadenartige Sporen enthalten. Nachdem diese durch Platzen der Schläuche nach außen geschleudert und auf Roggenpflanzen gekommen sind, wachsen sie auf ihnen zu Geflechten der zuerst erwähnten Form aus.

2. Rundsporer-Ordnung. Perisporiales.

Meltaupilz-Familie. Erysibaceae.

Der **Traubenschimmel** (*Uncinula spiralis*) (Taf. 21, Abb. 2) bildet einen § 252 schimmelartigen Überzug auf dem Laube und den Beeren des Weinstocks und erzeugt die Traubengeschwürigkeit. Sein feinfädiges Geflecht sendet Fortsätze in die Nährpflanze, mit denen er die zu seiner Ernährung nötigen Stoffe gewinnt. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung geschieht durch Sporen, welche einzeln oder reihenweise auf senkrecht sich erhebenden Fäden abgeschnürt werden. Man bekämpft die Krankheit am erfolgreichsten durch Bestreuen der befallenen Teile mit Schwefelblüte.

Die nahe verwandte Gattung **Meltau**, d. h. **Honigtau** (*Erysibe*) befällt in verschiedenen Arten Gräser und andere Pflanzen.

Bei einigen Arten der Meltau-Familie ist ein geschlechtlicher Vorgang oder mindestens Kernverschmelzung (§ 247, 312), als der Bildung der Sporenkörper vorangehend beobachtet worden.

3. Schimmelpilz-Ordnung. Aspergillales.

Schimmelpilz-Familie. Aspergillaceae.

Der gemeine Pinselschimmel. *Penicillium crustaceum*.

Läßt man ein Stück Brot längere Zeit an einem feuchten Orte § 253 liegen, so bedeckt es sich mit dem gemeinen Pinselschimmel (Abb. 152), der über die ganze Erde verbreitet ist und sich auch auf Fleisch, eingemachten Früchten, Tinte und anderen tierischen und pflanzlichen Stoffen einstellt. Das Geflecht sendet Fäden in die Nährmasse und entwickelt bald an aufrechten, pinselartig verzweigten Sporenlängern eine große Anzahl von reihenweise angeordneten, bläulichgrünen Sporen. Die obersten schnüren sich ab und fallen wieder auf die Unterlage, wo sie neue Geflechtfäden geben. Ist das Geflecht so dicht geworden, daß die Luft nur noch unzureichend zu ihm gelangen kann, so bilden sich Fruchtkörper. Da diese von einer sehr dichten, gelbbraunen Rinde umgeben sind, können sie der Trockenheit und Kälte mehrere Monate lang standhalten, ohne ihr Leben einzubüßen. Kommen sie dann wieder auf eine feuchte Masse, so erzeugen die inneren Geflechtfäden hinterein-

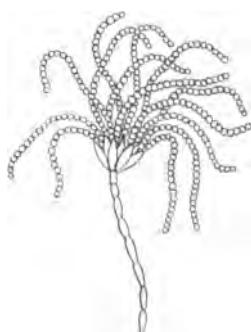
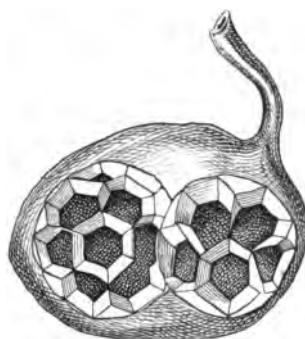


Abb. 152.
Gemeiner Pinselschimmel.

anderliegende Schläuche, in denen je 8 Sporen liegen, die bei der Keimung wieder Geflechtfäden geben. Da sie sehr leicht sind, schweben sie gleich vielen Sporen fast überall in der Luft und entwickeln auf jeder geeigneten Unterlage von neuem Pflanzen.

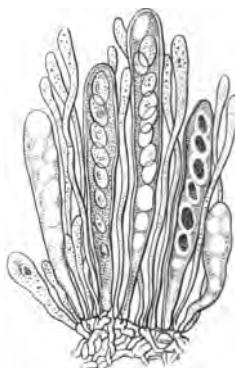
Der **gemeine Gießkannenschimmel** (*Aspergillus herbariorum*) ist gleichfalls über die ganze Erde verbreitet und tritt auf allen möglichen Pflanzenstoffen, z. B. auch in Herbarien, häufig auf.



§ 254 (Sporenschlauch stark vergrößert.)

Abb. 153. Mai-Trüffel.

in Form von erbsen- bis apfelgroßen Knollen. Diese stellen die Sporenkörper dar, welche durch Geflechtfäden zusammenhängen. Ihre äußere Rinde ist stets dunkel, meist schwarz gefärbt und mit spitzen, rötlichen Warzen bedeckt. Das Innere der Trüffel erscheint marmoriert durch das gruppenweise Auftreten von schwarzen Sporen, die zu je 3 oder 6 in Schläuchen erzeugt werden (Abb. 153). Die Sporen haben ein überaus zierliches Aussehen, da ihre Oberfläche eine feine, netzartige Zeichnung trägt. Sie können nur durch Verwesen der Rindenmasse oder durch äußere Eingriffe ins Freie gelangen und erzeugen dann ein neues Pilzgeflecht. Die Trüffel ist ein sehr fein schmeckender Pilz, der als Gewürz an verschiedene Fleischgerichte getan wird. Man findet die Speise-Trüffeln zuweilen in Süddeutschland, in großen Mengen in Italien und Südfrankreich, wo sie mittels eigens dazu abgerichteter Hunde oder Schweine, welche eifrig danach scharren oder wühlen, gesucht werden. In Deutschland werden einige andere, etwas häufigere Arten der Gattung auch bisweilen verwendet, z. B. die schwarze Trüffel (Taf. 20, Abb. 1).



Teil des Sporenschläuche tragenden Gewebes.
(Stark vergrößert.)

Abb. 154. Speise-Morchel.

5. Morchel-Ordnung. *Helvelláles*.

Morchel-Familie. *Helvelláceae*.

Die Speise-Morchel. *Morchélla esculénta*.

(Taf. 20, Abb. 3 a.)

§ 255 Die Speise-Morchel wird im Frühjahr in Laubwäldern, aber auch in Wiesen und Gärten auf lehmigem Boden gefunden. Sie

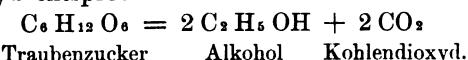
hat in ihrer äußeren Gestalt große Ähnlichkeit mit den Hutpilzen. Ihr Stiel ist hohl. Ihr Hut hat viele rinnige Vertiefungen, die mit dem Sporenlager ausgekleidet sind. Dieses erzeugt Sporenschlüche (Abb. 154) und dazwischen dünne Haare. Diese Morchel ist sehr schmackhaft und wird am liebsten in Fleischsuppe genossen, muß aber vorher gut mit heißem Wasser ausgewaschen werden. Oft wird sie auch getrocknet. Sie ist so am sichersten zu genießen, da sie frisch giftig wirken kann. Neben dieser Art werden andere benutzt, z. B. die Spitz-Morchel (Taf. 20, Abb. 4); doch sind andere sehr giftig.

6. Hefepilz-Ordnung. Saccharomycetáles.

Hefepilz-Familie. Saccharomycetáceae.

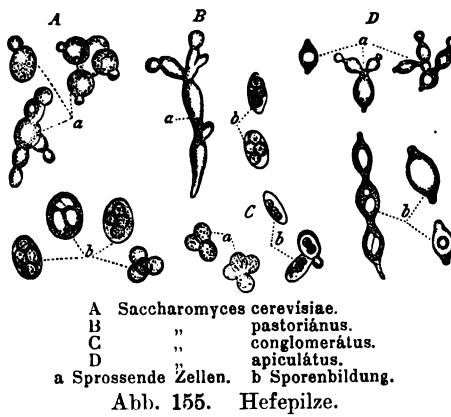
Der Bier-Hefepilz. *Saccharomyces cerevisiae*. (Abb. 155A.)

Die Bierhefe, welche die Gärung des Bieres hervorruft, setzt sich § 256 aus lauter ganz kleinen eirunden Pilzzellen zusammen. Diese pflanzen sich durch Sprossung fort. An einem Ende der Zelle bildet sich eine Ausstülpung, die rasch heranwächst und sich dann von der Mutterzelle trennt. In der Biermaische zersetzt der Hefepilz Zucker in Alkohol und Kohlendioxyd entsprechend der Formel:



Man findet die Zellen des Bier-Hefepilzes einzeln oder zu bäumchenartigen Sprossungen verbunden. Sie erzeugen kugelige oder eiförmige Schläuche, die meist 4 Sporen hervorbringen. Sie finden sich gewöhnlich untergetaucht in Flüssigkeit, können aber auch später die sog. „Kahmhaut“ bilden. Auf festem Nährboden, z. B. auf Kartoffeln, erzeugen sie milch-weiße Schleimhaufen.

Nahe verwandte Arten (Abb. 115 B, C, D), vielleicht auch nur Abarten, rufen Gärungen in Branntwein, Wein, Fruchtsäften und anderen Stoffen hervor. Sie sind also ihrer Lebensweise nach Fäulnisbewohner (§ 296) gleich vielen anderen Pilzen. Allgemein sind die Schläuche den



A *Saccharomyces cerevisiae*.
 B " *pastorianus*.
 C " *conglomeratus*.
 D " *apiculatus*.
 a Sprossende Zellen. b Sporenbildung.

Abb. 155. Hefepilze.

einfachen Zellen ähnlich. Daher ist die Unterscheidung der Formen und die Feststellung ihrer Entwicklung schwer. Ihre verwandschaftlichen Beziehungen zu ganz einfach gebauten Schlauchpilzen sind aber durch neue Untersuchungen wahrscheinlich geworden. Andererseits ist eine Art Paarung (Konjugation, § 312) bei einigen Hefearten erwiesen, wodurch sich auch Beziehungen zu niederen Algenpilzen ergeben, wenn auch die nach der Paarung entstehende Zellmasse nicht eine (§ 258), sondern 4 oder 8 Sporen erzeugt.

Die freilebende Hefe verbringt den größten Teil des Jahres im Boden in fast hungerndem Zustand. Gelangt sie im Herbst auf reifende Beeren, so findet sie in ihrem Saft reichliche Nahrung (§ 293). Doch kann sie auch dort wie im Boden atmen, gleich jeder anderen Pflanze. Dennoch ruft sie eine alkoholische Gärung des Zuckers hervor und vertreibt hierdurch andere ihr den Nährboden streitig machende Pflanzen. Wenn auch andere Pilze gleichfalls eine ähnliche Gärung (§ 258) erzeugen und aushalten können, so kann doch kein Pilz solche Mengen von Alkohol ertragen wie sie. Es ist daher dieser von den Menschen ausgenutzte Vorgang für die Pflanze selbst ein Schutzmittel gegen Feinde.

III. Klasse. Algenpilze. Phycomycetíneae.

§ 257

Fadengeflecht meist einzellig. Fortpflanzung durch sog. Jochsporen (§ 242) oder Eisporen (§ 240); also ist die Entstehung der Fortpflanzungskörper wenigstens z. T. auf Paarung oder echte Befruchtungsvorgänge (§ 311 bis 313) zurückzuführen.

1. Jochsporenpilz-Ordnung. Zygomycetáles.

Knopfschimmel-Familie. Mucoráceae.

Der echte Knopfschimmel. Múcor mucédo. (Abb. 156.)

§ 258

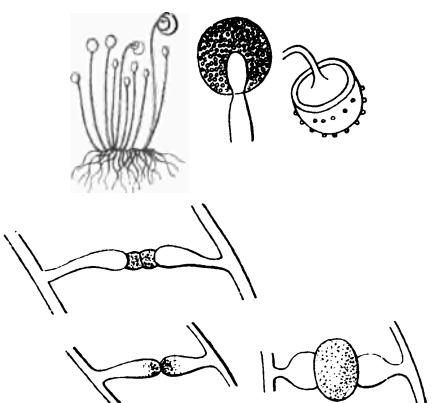


Abb. 156. Echter Knopfschimmel.

Der echte Knopfschimmel ist sehr verbreitet, namentlich auf faulenden Früchten. Sein stark verästeltes, aber einzelliges Fadengeflecht treibt Fruchträger von 1 bis 4 cm Höhe, an deren Ende sich ein kugeliger Sporenbehälter abgliedert. Dieser teilt sich in zahlreiche kleine Teile, von denen jeder zu einer rundlichen Spore wird. Durch Auflösen der äußeren, mit Nadeln von oxalsaurem Kalk (Kalzium-

oxalat, § 268) besetzten Haut des Sporenbehälters gelangen die Sporen ins Freie und können neue Fadengeflechte erzeugen. In zuckerreichen Flüssigkeiten sprossen die Sporen des Knopfschimmels gerade so wie die Hefepilze (§ 256) und sind gleich diesen imstande, alkoholische Gärung (§ 256) hervorzurufen. Die geschlechtliche Fortpflanzung geht in der Weise vor sich, daß 2 kurze, keulig angeschwollene Geflechstäste sich mit den Scheiteln berühren und jeder Ast durch eine Querwand eine Zelle abscheidet. Durch Auflösen der Zwischenwand verschmelzen dann die Zellen miteinander und bilden eine mit einer stacheligen, fast schwarzen Haut bedeckte sog. Jochspore (§ 234, 239). Wenn diese dann nach längerer Ruhephause keimt, treibt sie sofort einen Fruchträger, in dessen Behälter neue, echte Sporen (§ 234) entstehen, die erst wieder ein neues Fadengeflecht liefern.

2. Eisporenpilz-Ordnung. Oomycetáles.

Kartoffelpilz-Familie. Peronosporáceae.

Der **echte Kartoffelpilz** (*Phytophthora infestans*) (Abb. 157) lebt in § 259 den Zwischenzellräumen (§ 277) der Kartoffelpflanze als ein verzweigter, anfangs einzelliger, später mehrzellig werdender Schlauch, welcher Auswüchse in die Zellen der Wirtspflanze schickt, um die ihm nötige Nahrung durch Aussaugen der Zellen zu gewinnen. Man erkennt ihn am leichtesten an braunen Stellen der Kartoffelblätter. Diese werden besonders bei Trockenheit des Bodens von dem Pilze befallen. Das Fadengeflecht durchwuchert die ganze Pflanze und tritt durch ihre Spaltöffnungen, also namentlich an der Unterseite der Kartoffelblätter zutage. Es bildet hier baumartig verästelte Sporeenträger, an deren Zweigenden die Sporenerzeuger sitzen. Diese haben zitronenförmige Gestalt und bilden in ihrem Inneren Schwärmsporen aus, die mit 2 Geißeln versehen sind. Nachdem diese in dem feuchten Boden zur Ruhe gekommen sind, wachsen sie zu Keimschläuchen aus. Diese dringen dann in die sog. Knollen (§ 93) ein und überwintern da, ohne die Kartoffel erheblich zu schädigen. Sind aber die Keimschläuche in großer Zahl eingedrungen, so zerstören sie sofort das ganze Gewebe der Nährpflanze, wobei auch Fäulnis-Spaltipilze (§ 262) mithelfen. Regen trägt namentlich zur Verbreitung der Pflanze bei. Die den Pilz beherbergen den Kartoffeln helfen ihn im folgenden Jahre verbreiten und verhindern meist ganz die Entwicklung neuer Ausläufer. Frühzeitiges Abschneiden der vom Pilze befallenen Blätter schützt gegen seine Weiterverbreitung.

Die geschlechtliche Fortpflanzung der Arten der Kartoffelpilz-Familie erinnert an die der Vauchersalze (§ 239).

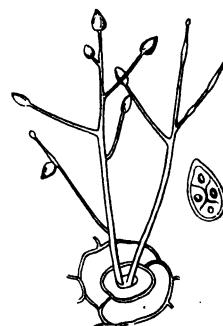


Abb. 157.
Echter Kartoffelpilz.

III. Stamm. Urpflanzen. Protophyta.

§ 260 Einzellige Pflanzen, die sich nur durch Teilung vermehren.

I. Klasse. Spaltpflanzen. Schizophytineae.

§ 261 Dauernd mit Zellhaut versehene Pflanzen, die sich nur durch Zweiteilung vermehren. Einige Arten leben zu vielen miteinander verbunden.

1. Stäbchenpilz-Ordnung. Bacteriales.

§ 262 Spalt- oder Stäbchenpilze (Abb. 158) nennt man sehr niedrig entwickelte, kugelige oder stäbchenförmige oder korkzieherartige Pflanzen, die wie die echten Pilze ohne Blattgrün sind. Daher sind wohl viele gleich diesen auf die Aufnahme zubereiteter Nahrung angewiesen. Doch scheinen in der Tiefsee Arten vorzukommen, die nur von nicht verarbeiteter Nahrung leben. Diese scheinen selbst das Licht nicht zur Bereitung der Nahrung zu brauchen wie die grünen Pflanzen (§ 295). Sie spielen jedenfalls bei der Ernährung der Urtiere eine wichtige Rolle. Viele Arten dieser Ordnung erhalten sich unter ungünstigen Verhältnissen durch Bildung von Dauerzellen. Viele besitzen die Fähigkeit, sich selbstständig vom Orte zu bewegen; diese haben geißelartige Fortsätze. Einige

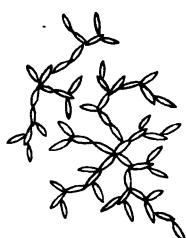
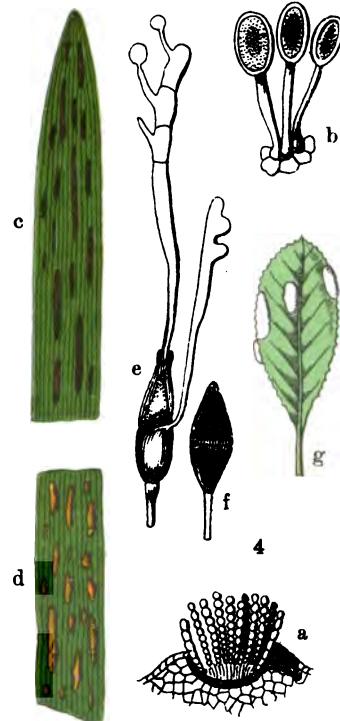
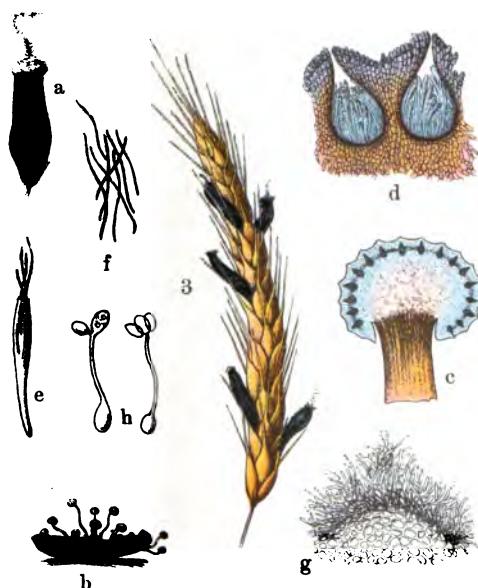
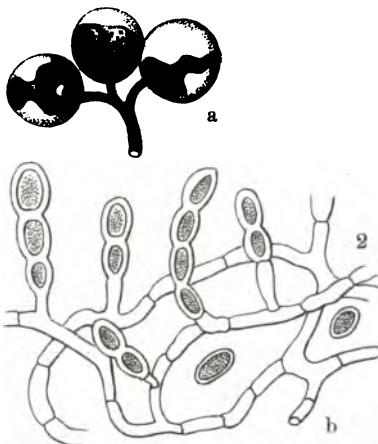
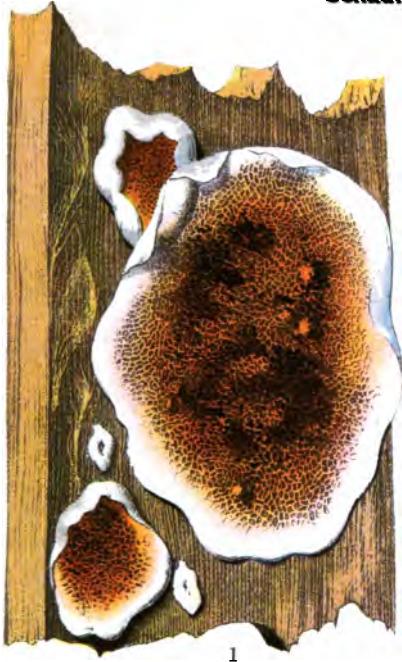
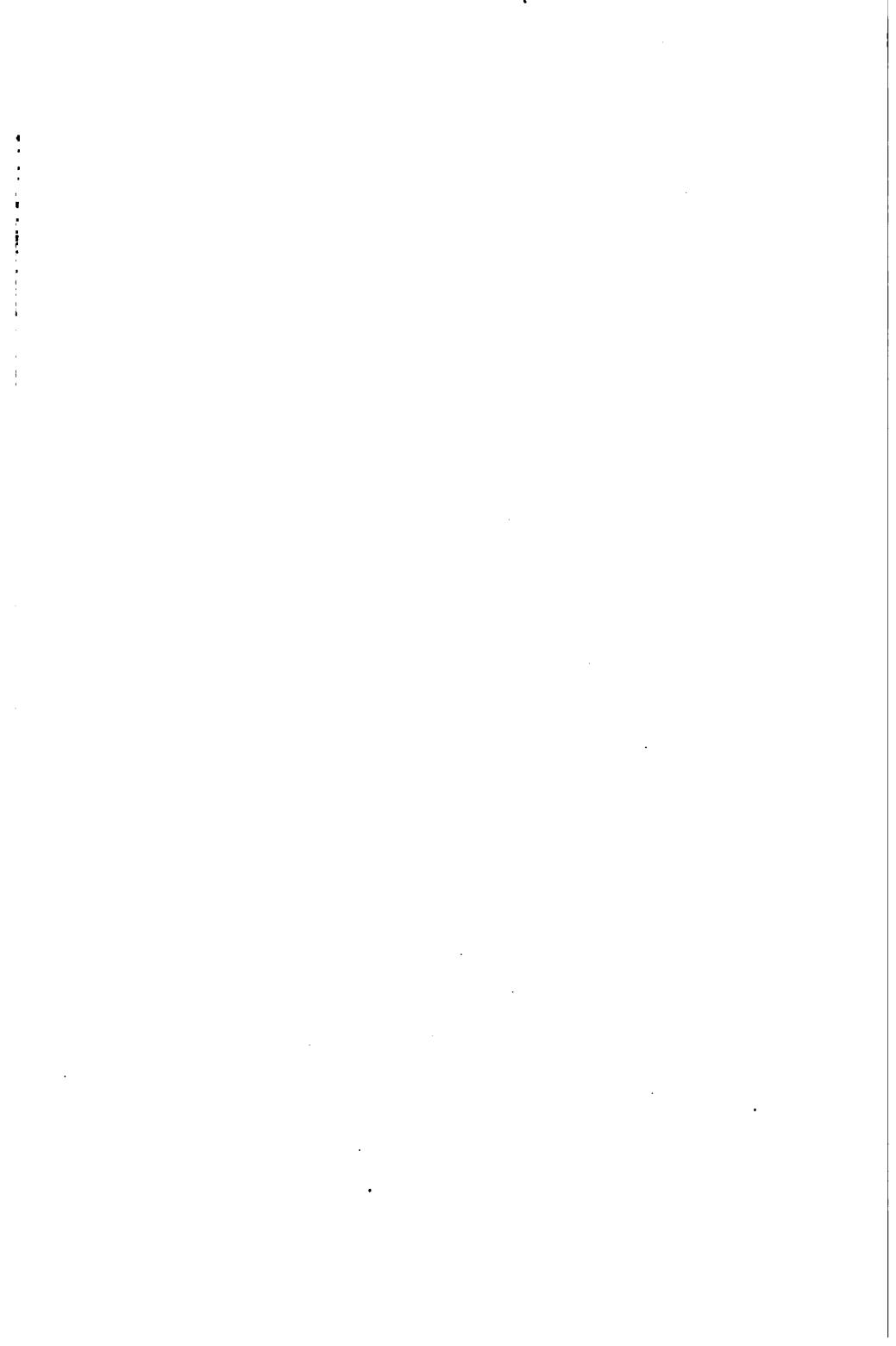


Abb. 158.
Stäbchenpilz.

Stäbchenpilze haben, wahrscheinlich im Gegensatze zu allen anderen Pflanzen (§ 304), die Fähigkeit, den im Boden enthaltenen Luftstickstoff zu verarbeiten (§ 298) und diesen anderen Pflanzen, mit denen sie gemeinsam leben, zuzuführen. So vermögen z. B. Wolfsbohnen (§ 42) dadurch, daß Stäbchenpilze, die mit ihnen in Lebensgemeinschaft (§ 306) vorkommen, Stickstoff aufzunehmen und ihnen abgeben, beim Unterpflügen zur Verbesserung des Bodens zu dienen. Andere verwandeln stickstoffhaltige Verwesungsstoffe in Nahrung, die höhere Pflanzen aufnehmen können. Viele Stäbchenpilze sind chemisch von großem Einfluß, indem sie eine Art Gärung verursachen. So erzeugt der **Essig-Stäbchenpilz** (*Bactérium aceticum*) die Essiggärung. Diese Gärung ist für ihn in gleicher Weise ein Schutz gegen Feinde wie die Alkoholgärung für Hefepilze (§ 256). Andere Stäbchenpilze zersetzen abgestorbene Pflanzen und Tiere. Bei Fäulnisvorgängen, welche viele Pflanzen dieser Ordnung oft hervorrufen, werden einige selbstleuchtend. Allgemein bekannt ist aber diese Pflanzengruppe namentlich



1. Echter Hausschwamm. *Merulius lacrymans*. 2. Echter Traubenschimmel. *Uncinula spiralis*. 3. Echter Mutterkornpilz. *Claviceps purpurea*. 4. Schwarz-Rostpilz. *Puccinia graminis*.



neuerdings geworden, weil einige von ihnen als Überträger und Erreger von ansteckenden Krankheiten eine große Rolle spielen, so der **Diphtheritis-Stäbchenpilz** (*B. diphtheritidis*), der **Schwindsuchs-Stäbchenpilz** (*B. tuberculosis*) u. a. (Abb. 159). Sie sind nur bei starken Vergrößerungen unter dem Mikroskop sichtbar, da sie etwa $1/2000$ bis $1/500$ mm messen.

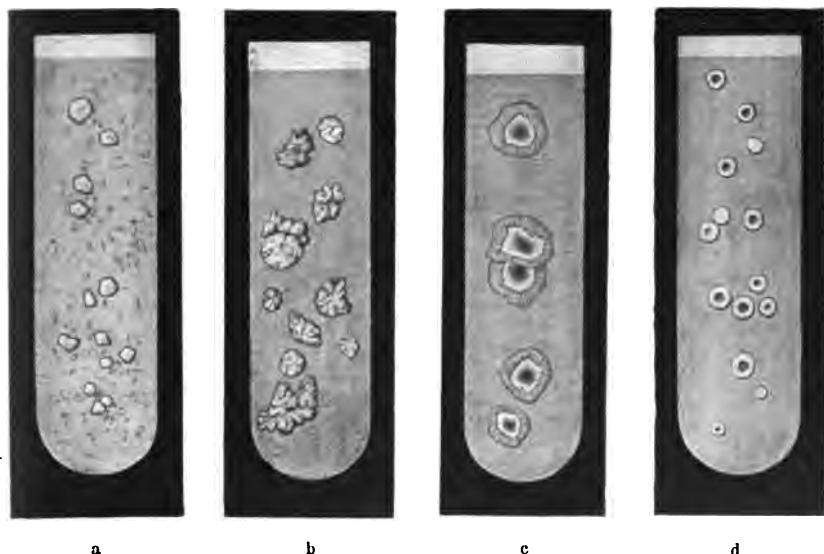


Abb. 159.

Reinzucht einiger Stäbchenpilze, die für bestimmte Krankheiten bezeichnend sind:
 a für Diphtherie b für Lungenschwindsucht c für Typhus d für Cholera.

Daher wird hier wie bei den anderen niedersten Pflanzen-Gruppen keine weitere Einteilung gegeben, da die Unterschiede doch schwer zu beobachten sind.

2. Spaltalgen-Ordnung. **Schizophyceáles.**

Die Spaltalgen sind den Stäbchenpilzen ähnliche Pflanzen, die aber stets § 263 selbständiger Ernährung fähig sind, da sie Blattgrün enthalten (§ 296), wenn dieses auch mit blauen Farbstoffen (Phycocyan) gemischt ist, so daß sie meist blau, blaugrün oder gar rötlich aussehen. Sie leben einzeln oder zu vielen zusammen. Einige steigen bei ruhigem Wasser empor und bilden dann die sog. „Wasserblüte“, andere leben an Wasserpflanzen, noch andere auf feuchtem Erdreich.

Kurz erwähnt seien im Anschluß an die Spaltalgen noch die **Geißelalgen** (**Flagellatíneac**), einzellige Pflanzen mit geißelartigen Wimpern, die sich durch Längsteilung vermehren, sich wie Tiere selbständig bewegen und auch ähn-

lich ernähren, daher auch oft den Tieren zugerechnet werden. Diese leben meist im Süßwasser, während die **Panzergeißelalgen (Dinoflagelláceae)** Bestandteile des Geschwubes der Hochsee ausmachen. Nur wegen ihrer Beziehungen zu echten Algen und algenähnlichen Pflanzen glaubt man ein Recht zu haben, sie den Pflanzen zuzurechnen.

II. Klasse. Schleimpflanzen. Myxomycetíneae.

§ 264 Nur vorübergehend mit Zellhaut versehene, meist zellhautlose, daher schleimige Pflanzen.

Auf der Gerberlohe und auf Baumrinde finden sich häufig handgroße, gelappte, dottergelbe Gebilde von schleimiger Beschaffenheit, welche sich kriechend fortbewegen. Sie werden, da sie Plasma (§ 268) aber keine Zellhaut haben, Plasmodien des **echten Gerberlohpilzes (Fuligo septica)** (Abb. 160) genannt. Aus dem Plasmodium geht ein brauner oder violetter Sporenkörper hervor, welcher

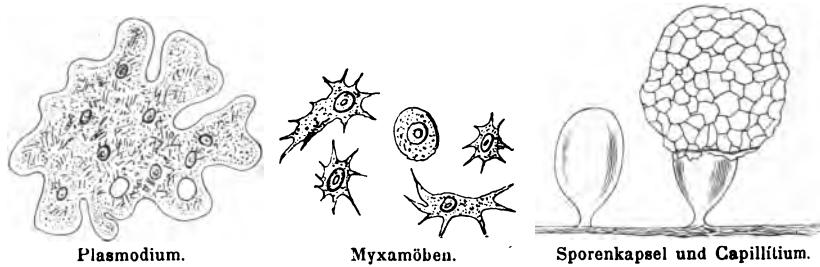


Abb. 160. Schleimpflanze.

aus einzelnen, gänzlich miteinander verschmolzenen Sporenkapseln besteht. Der Sporenkörper enthält ein aus elastischen hohlen Fasern gebildetes Gerüst, welches Capillitium genannt wird und zwischen dessen Maschen eine große Zahl schwarzbrauner Sporen sitzt. Diese haben eine derbe Haut, die bei der Keimung aufplatzt. Ihr Inhalt tritt heraus und bewegt sich als Schleimmasse (Myxamöbe), kriecht auf der Unterlage hin oder schwimmt durchs Wasser. Solche Schleimmassen nehmen Nahrung auf, wachsen und teilen sich wiederholt, und schließlich verschmilzt eine große Anzahl von ihnen zu einer neuen Schleimmasse.

Bei Schleimpflanzen, wie bei manchen anderen niedrig entwickelten Pflanzengruppen (z. B. Kieselalgen, § 244) findet sich selbständige Bewegung. Man hat diese Pflanzen daher auch wohl den Tieren zugerechnet. Doch gehören einige dieser sich selbständig bewegenden Wesen unbedingt der Pflanzenwelt an, da sie Pflanzen verwandtschaftlich näher stehen als zweifellosen Tiergruppen. Es schwindet damit einer der Hauptunterschiede, die zwischen Pflanzen und Tieren meist gemacht werden; in ihren niedrigsten Gruppen gehen die beiden Hauptabteilungen der Lebewesen ganz ineinander über, trotzdem höhere Tiere und Pflanzen so große Gegensätze zeigen. Diese und ähnliche Wesen zeigen weder zu höheren Pflanzen noch zu Tieren nahe Beziehungen. Sie bilden die niedrigsten Lebewesen.

Anhang: Flechten und ähnliche Lebensgemeinschaften.

Die **Flechten** scheinen selbständige Pflanzen zu sein, sind aber § 265 in Wirklichkeit Lebensgemeinschaften (§ 306) von Grünalgen (§ 237) oder Spaltalgen (§ 263) mit Pilzen. Im Lager der Flechten werden nämlich Gruppen von kleinen, meist einzelligen Algen oder Spaltalgen gefunden, die von Pilzfäden umflochten sind, mit denen sie in innigster Beziehung stehen. Machen wir z. B. einen Querschnitt durch das Lager der ausländischen Flechte *Coccocárpia molybdéa* (Abb. 161), so können wir drei Schichten unterscheiden: 1. eine obere Rindenschicht (or), die aus sehr dicht miteinander verflochtenen Pilzfäden besteht, 2. eine mittlere oder Markschicht, welche lockere Pilzfäden führt, zwischen denen grüne Algenzellen (g) eingelagert sind, und 3. eine untere Rindenschicht (ur), welche die Flechte mittels dünner Wurzelfäden (rh) auf ihrer Unterlage befestigt. Die Pilze sind hier wie in den meisten

Flechten (s. S. 109) Schlauchpilze (§ 250). Die Algen nannte man früher Gonidien (g) und hielt sie für die Fortpflanzungswerkzeuge der Flechten. Sie liefern offenbar dem Pilz einen Teil der Nahrung, während der Wasservorrat, den der Pilz stets in seinem Geflechte (§ 247) vorrätig hält, auch der Alge zugute kommt, so daß beide Pflanzen durch das Zusammenleben Vorteil haben (§ 306). Die Fortpflanzung geht meist vom Pilze allein aus. Man sieht nämlich auf der Oberfläche der meisten Flechten kleine offene Schüsselchen, Apothécien genannt, oder auch geschlossene Fruchtkörper (Perithécien). Beide tragen Sporenschlüche. Dieser Bildung scheint wenigstens in einigen Fällen eine Art Kernverschmelzung (§ 252, 312) vorzugehen. Es können sich aber auch von Pilzfäden umspinnene Algenteile (Sorédien) aus dem Verbande des Flechtenlagers lösen und so die Flechte

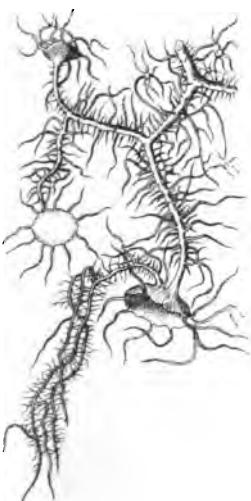


Abb. 162.

Gemeine Bartflechte.

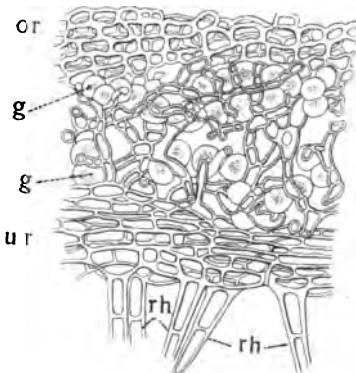
Querschnitt durch das Lager von *Coccocárpia molybdéa*. (Vergl. § 265.)

Abb. 161.

vermehren. Diese Fortpflanzungsart erinnert an die von Lebermoosen durch Brutkörper (§ 232). Oft sind die Algen, wie oben beschrieben wurde, in einer mittleren Schicht gelagert (heteromer), in anderen Fällen sind sie aber ziemlich gleichmäßig durch den ganzen Flechtenkörper zerstreut (homoeomer). Nach der äußeren Gestalt unterscheidet man Laub-, Strauch- und Krustenflechten.

Die **gemeine Bartflechte** (*Usnea barbata*) (Abb. 162) ist in höheren Gebirgen sehr häufig, aber auch in der Ebene recht oft zu beobachten. Sie oder mindestens ihr nahe stehende Arten sind fast über die ganze Erde verbreitet. Sie überzieht namentlich Nadelholzbäume mit ihrem zottigen, bartartigen Körper. Sie führt fälschlich auch den Namen Bartmoos. Meist zeigt sie grüngraue oder weißgraue Farbe. Ihre



Abb. 163. Echte Rentierflechte.



Abb. 164. Gemeine Islandflechte.

Fruchtkörper haben die Form von runden Scheiben, gelangen aber selten zur Ausbildung. Im Winter bietet die Flechte den Hirschen eine gute Nahrung. Sie wird meist durch den Wind verbreitet; denn nach Regen reißt der Flechtenkörper leicht entzweи und wird dann durch den Wind fortgeführt. Doch verschleppen sie bisweilen auch Vögel, die sie zum Nestbau brauchen, auf Bäume. Die **echte Rentierflechte** (*Cladonia rangiferina*) (Abb. 163), auch vielfach fälschlich Rentiermoos genannt, bedeckt in nördlichen Gegenden große Strecken und bildet in Lappland, wo sonst wenige Pflanzen mehr gedeihen (§ 354), für die Rentiere und in Zeiten der Not auch für den Menschen eine willkommene Nahrung. Sie kommt aber auch bei uns vor, ist überhaupt in kalten und gemäßigten Ländern weit verbreitet, wie nahe Verwandte von ihr auf der ganzen Erde. Die **gemeine Islandflechte**, fälschlich **Isländisch-Moos** (*Cetraria islandica*) (Abb. 164) genannt, ist eine in der Apotheke vorrätige Flechte, die außer einem eigenartigen Stärkemehl einen magenstärkenden Bitterstoff und einen den Husten stillenden Pflanzenschleim enthält. Die

Flechte ist über ganz Nordeuropa verbreitet, kommt aber auch in Deutschland und auf hohen Gebirgen Südeuropas vor. Die **echte Lackmusflechte** (*Roccélla tinctória*)

wächst massenhaft auf den Azoren und Kanarischen Inseln, in Nordafrika und in Südeuropa, doch auch in Australien. Sie enthält einen blauen Farbstoff, der die Eigentümlichkeit hat, durch jede Säure rot gefärbt zu werden. Man färbt damit Seide und Wolle, deshalb wird die Flechte, namentlich von den Azoren, massenweise verschickt. Die **gelbe Wandflechte** (*Phýscia parié-tina*) (Abb. 165) bildet häufig den Überzug von Steinen und Wänden. Auch ihre Gattung ist über die ganze Erde verbreitet.

Während in unseren

Abb. 165. Gelbe Wandflechte. Flechten nur Schlauchpilze (§ 250) in Lebensgemeinschaft mit algenartigen Pflanzen leben, gehen vielleicht in warmen Ländern auch Sockelpilze (§ 246) ein solches Gemeinschaftsleben ein.

Wie bei uns Flechten vielfach Stämme und Zweige von Holzpflanzen bewohnen, kommen in warmen Gegenden der Erde auch blattbewohnende Flechten vor (Abb. 208).

Den Flechten ähnlich ist ein Gemeinschaftsleben von Pilzen mit Wurzeln höherer Pflanzen, das man als **Wurzelpilz** (*Mykorrhíza*) bezeichnet hat, da die Wurzeln der höheren Pflanzen mit den Pilzgeflechten (Mycelien) so innig verschmolzen sind, daß man sie für ein einheitliches Wesen halten könnte (§ 305, Abb. 166).

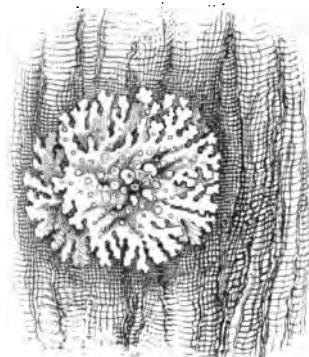


Abb. 166.

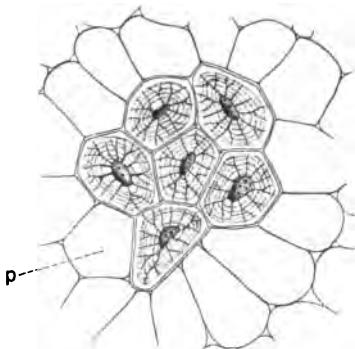
Wurzelpilz, § 266
Wurzeln
überziehend.

II. Bau und Leben der Pflanze.

A. Innerer Bau der Pflanze.

§ 267 **Aufbau aller Lebewesen.** Alle Pflanzen und Tiere sind aus einer oder mehreren Zellen gebildet. Der Name für diese Urbestandteile aller Lebewesen röhrt daher, daß ein Schnitt durch viele Teile höherer Tiere und Pflanzen ein ähnliches Bild gibt wie eine Bienenwabe, deren einzelne Teile man Zellen nennt (Abb. 167).

§ 268



p Zartwandige Parenchymzellen.
Abb. 167. Steinzellen aus dem Fruchtfleisch der Birne mit zahlreichen einfachen Tüpfeln.

Bestandteile der Zellen. Der Hauptbestandteil jeder lebenden Zelle ist das Protoplasma (= Urstoff), eine schleimige, oft etwas körnige Masse aus Eiweißstoffen, die also stickstoffhaltig ist (§ 298). Dieser kurz auch Plasma genannte Bestandteil dient vorwiegend zur Ernährung der Zelle, und sondert meist nach außen hin eine feste Schicht, die stickstofflose Zellwand, ab, während in seinem Inneren ein ebenfalls festerer, meist rundlicher Körper, der Zellkern, entsteht (Abb. 168), der zuinnerst ebenfalls oft noch wieder einen Kern, den Kernkörper, unterscheiden läßt. Der zu-

letzt genannte Teil scheint vorwiegend bei der Vermehrung der Zellen (§ 271) in Betracht zu kommen und ist vielleicht in erster Linie der Träger der erblichen Eigentümlichkeiten der Art. Oft erscheint in der schleimigen Zellmasse auch eine wässrige, der Zellsaft. Dieser kann in kleinen Hohlräumen, Vakuolen, auftreten, kann aber auch größere Teile des Zellinneren durchsetzen. Bei starker Vergrößerung erscheint das Protoplasma daher sehr mannigfaltig, oft wabenförmig. Auch Blatt-

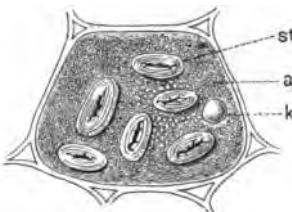
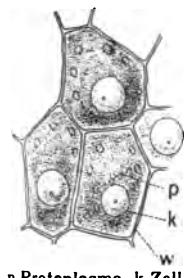
grün (§ 293), Stärke (Abb. 169), Öle und eiweißartige Stoffe, z. B. Kleber, können in den Zellen auftreten. Von diesen bildet sich das

Blattgrün der Regel nach nur bei genügender Beleuchtung (§ 295). Endlich treten auch feste Ausscheidungen im Zellsaft auf, selten Kieselkörper, oft dagegen Oxalate, z. T. in Kristallform.

Einige dieser Ausscheidungen, namentlich Kalziumoxalat (§ 298), treten bisweilen auch in der Zellhaut auf (§ 258).

Abb. 168.

Junge Zellen.



a Aleuronkörper, st Stärkekörper, k Zellkern.

Abb. 169. Zelle aus dem Keimblatt der Feuerbohne.

§ 269

Bewegungserscheinungen in den Zellen.

Da miteinander in Verbindung stehende lebende Zellen in ihrem Inhalte einen Austausch beständig vornehmen, ist das Protoplasma fortwährend in Bewegung. Unter dem Mikroskop kann man dies besonders leicht an den Armleuchterpflanzen (§ 236) beobachten.

Einzellige Wesen. Viele einfach gebaute Lebewesen lassen § 270 nicht einen Aufbau aus mehreren Zellen erkennen. Da aber ihr Hauptbestandteil doch der Urstoff der Zellen, das Protoplasma, ist, sie vielfach auch eine Zellhaut, einen Zellkern, Zellsaft usw. erkennen lassen, sagt man, sie bestehen aus einer Zelle. Ob diese Wesen der Tier- oder Pflanzenwelt angehören, ist oft nur schwer durch Vergleich mit ähnlichen höheren Wesen und in vielen Fällen mit Sicherheit überhaupt nicht zu bestimmen (§ 263, 264). Mehrzellige Wesen unterscheiden sich nur dadurch von jenen, daß die neu entstehenden Zellen (§ 271) sich wenigstens nur z. T. voneinander trennen, z. T. zusammen bleiben. Bei den niedersten von ihnen behalten sie bis zu gewissem Grade ihre Selbständigkeit und können sich getrennt voneinander fortpflanzen (§ 243).

Zellbildung geht stets von vorhandenen lebenden Zellen aus. § 271 Weder aus toten Zellen, noch aus den Grundstoffen lebender Zellen hat man jemals ohne Beihilfe von Zellen sich neue Zellen bilden sehen. Urzeugung ist also mindestens nicht erwiesen. Am häufigsten beobachtet man eine Zellteilung diese ist wohl verschiedenartig, läßt sich aber bei den meisten tierischen und pflanzlichen Zellen auf ähnliche Vorgänge zurückführen. Sie geht meist vom Kerne aus. In ihm tritt ein Fadenknäuel deutlich hervor; der anfangs dünne Kernfaden verdickt sich, indem er sich zusammenzieht und zerfällt durch Querteilung in eine

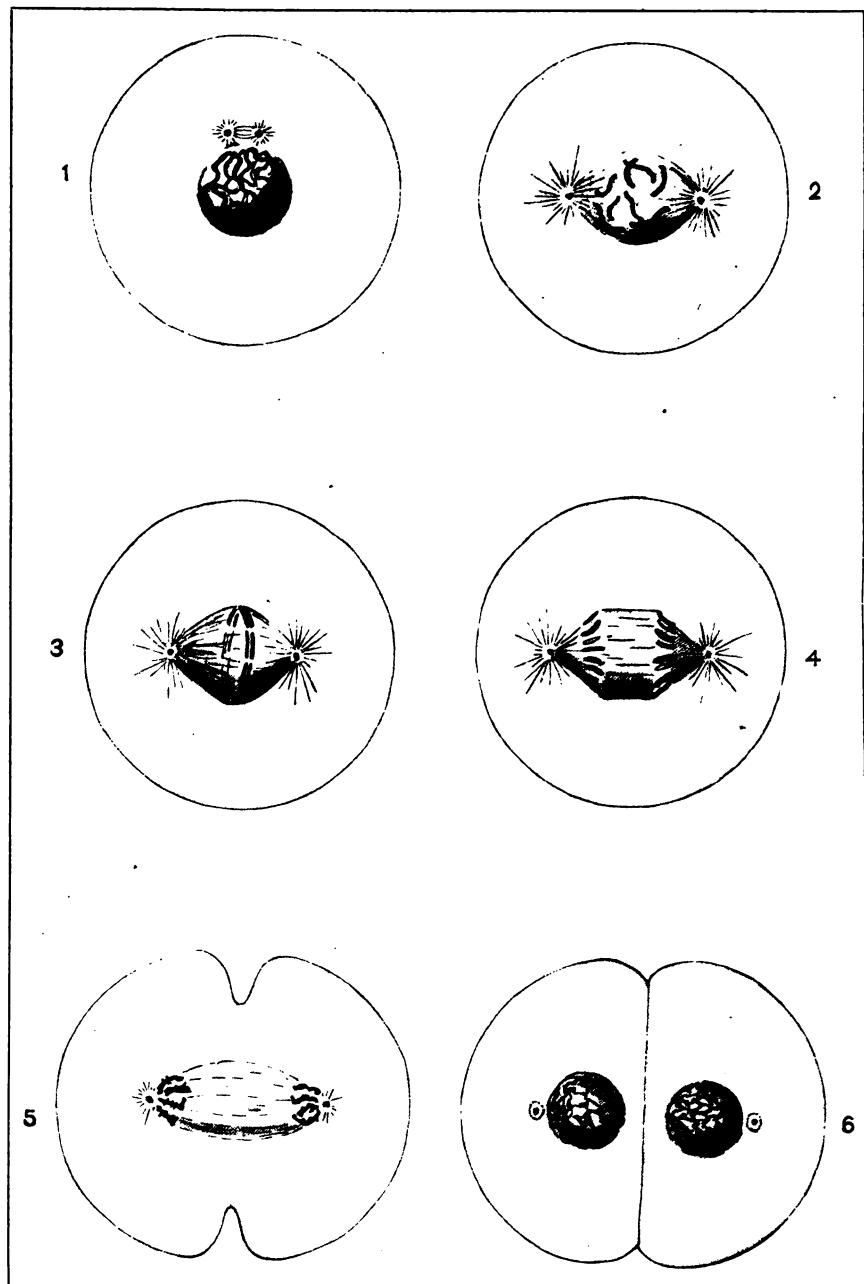


Abb. 170. Zell- und Zellkernteilung.

bestimmte Zahl von Teilen, Kernfäden (Chromosomen), die sich schließlich in einer Mittelplatte senkrecht zur Hauptachse des Kernes anordnen. Die Zahl der Kernfäden ist für jede Tier- und Pflanzenart bei allen Zellen eine bestimmte, und zwar für alle geschlechtliche Fortpflanzung (§ 311 ff.) zeigende eine gerade Zahl; nur in den Fortpflanzungszellen tritt die Hälfte dieser Kernfäden auf (§ 315). Diese Fäden lagern sich in regelmäßiger Weise um eine mittlere Ebene, nachdem sie meist schon einzeln in je 2 Stücke zerfallen sind, rücken dann aber auseinander. Aus der ursprünglich vorhandenen Mittelplatte

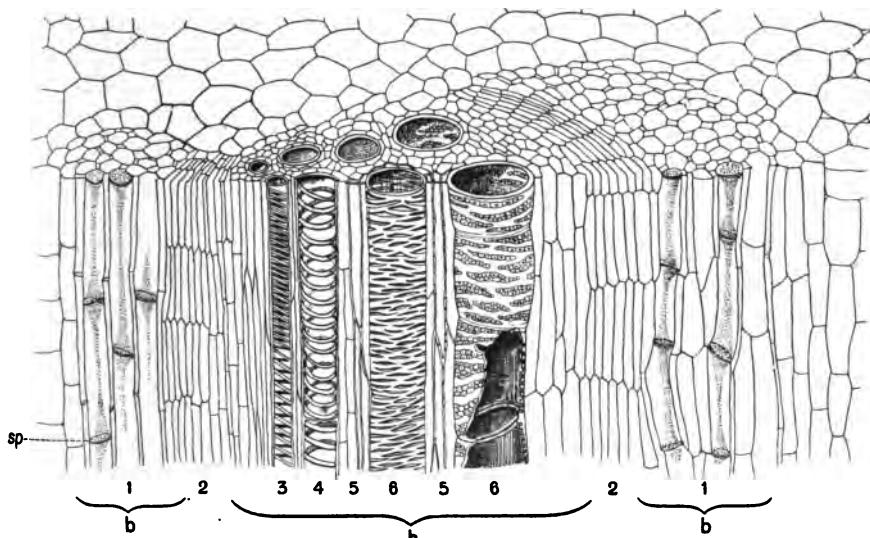
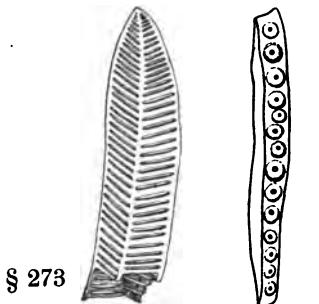


Abb. 171. Quer- und Längsansicht eines Leitbündels aus dem Stengel des Kürbis.

werden nun, da sich die Kernfäden neu ordnen, 2 Tochterplatten. So zerfällt der Kern also zunächst in 2 Teile. Dann findet die Teilung des übrigen Zellinhalts dadurch statt, daß dieser eine zuerst sehr zarte Zellwand bildet (Abb. 170).

Gefäße und Gefäßzellen. Die Gefäße gehen aus einer Reihe § 272 über- oder nebeneinander stehender Zellen hervor, deren Querwände entweder ganz aufgelöst oder von großen Öffnungen durchbrochen werden. Sehr bald verlieren diese den Inhalt und stellen dann Röhren dar, welche Wasser oder Luft führen. Die Wände der Gefäße sind stark verholzt und in verschiedener Weise mit Verdickungen oder mit behöfteten Tüpfeln (Abb. 172 A) versehen (Ring-, Spiral- und Netzgefäß,



§ 273

Unterer Teil eines Tropengefäßes des Wurmfarms.

§ 274

Abb. 172.
Gefäß und Gefäßzelle.

§ 275

Lagerung von Holz und Bast in Gefäßbündeln. Die Lagerung des Holzteiles zum Bastteile in den Leitbündeln der einzelnen Pflanzen und in deren Teilen ist verschieden. Es lassen sich folgende 3 Hauptgruppen unterscheiden:

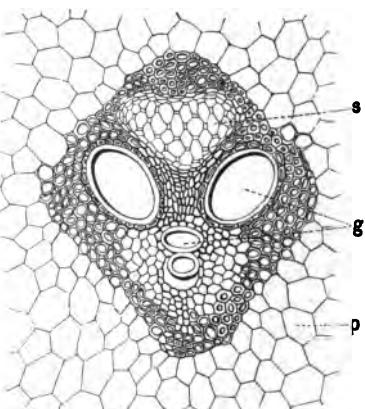
1. **Seitenständige (kollaterale) Leitbündel** sind am meisten verbreitet und treten besonders in Stengeln und Blättern der Samenpflanzen auf. Bei ihnen liegen Holzteil und Bastteil nebeneinander (Abb. 173). Der Bastteil ist in den Stengeln stets nach außen, in den Blättern nach unten gerichtet. In manchen Pflanzen, z. B. bei Angehörigen der Kürbis-Familie, finden sich Bastteile sowohl auf der Außen- wie auf der Innenseite des Holzteiles (Abb. 171).

2. **Strahlige (radiäre) Leitbündel** finden sich hauptsächlich in den Wurzeln. Bei denen der Zweikeimblättriger liegt der meistens drei-, vier- oder fünfteilige Holzteil in der Mitte, und zwischen den Zacken der Strahlen liegen die Bastgruppen (Abb. 174). Das die Mitte der Wurzeln

Abb. 171; Tüpfel- und Treppengefäße, Abb. 172). Treten an Zellen wohl Verdickungen von Wänden ein, fallen die Querscheidewände aber nicht fort, so spricht man von Gefäßzellen. Einzelne starke Verdickungen der Zellwand, die punktförmig erscheinen, heißen Tüpfel. Gefäße und Gefäßzellen bilden den **Holzteil** (§ 275) einer Pflanze.

Siebröhren sind wie Gefäße in Reihen geordnete Zellen, doch sind die Scheidewände dieser Zellen nicht ganz fortgefallen, sondern durchlöchert (Siebplatte); auch sind die Zellen nicht inhaltslos, enthalten z. B. oft zahlreiche feine Stärkekörper. Siebröhren bilden den **Bast** (§ 275).

Gefäßbündel (Leitbündel) nennt man die Vereinigung von Gefäßen, Gefäßzellen und Siebröhren zu Bündeln.



s Siebröhren des Bastteiles, g Gefäße des Holzteiles, p Rundzelle des Grundgewebes.
Abb. 173. Querschnitt eines seitständigen Leitbündels aus dem Stengel des Maises.

einnehmende Leitbündel ist von einer besonderen Zellschicht, der **Schutzscheide**, umgeben, deren Zellwände in vielen Fällen stark verdickt sind. Einzelne ihrer Zellen, die Durchlaßzellen, bleiben unverdickt und dienen dem Saftverkehr (Abb. 174 sch). Die Wurzeln der Einkeimblätter haben meistens zahlreiche, strahlig angeordnete Holzteile, zwischen denen dann die Bastgruppen liegen.

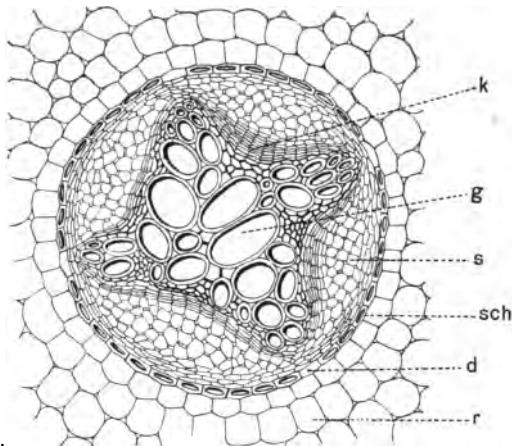
3. **Ringsgelagerte (konzentrische) Leitbündel** sind besonders bei den Gefäßsporern (§ 217) anzutreffen. Hier liegt der eine Teil, meistens der Holzteil, in der Mitte, und der Bastteil umgibt ihn.

In den Stengeln der Einkeimblätter (z. B. der Palmen) treten sehr zahlreiche Leitbündel auf, welche unregelmäßig verteilt sind (Abb. 178).

Gewebe. Ein pflanzliches Gewebe ist eine Vereinigung von § 276

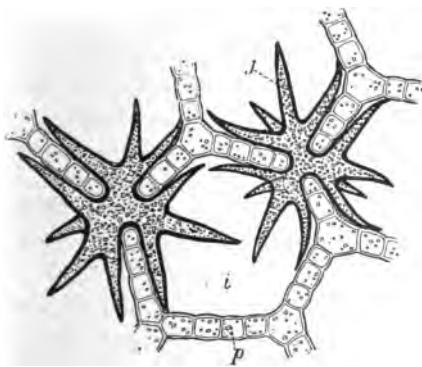
zahlreichen Zellen, deren Entstehung und Wachstum von gemeinsamen Gesetzen beherrscht wird. Nur bestimmte Gewebe besitzen die Fähigkeit, daß ihre Zellen sich beständig teilen. Sie werden als **Bildungsgewebe** bezeichnet, so Zellen vom Wachstumspunkte am äußersten Ende der Sprosse und Wurzeln (§ 282), ferner die vom Verdickungsgewebe (§ 278). Im Gegensatz zum Bildungsgewebe steht das **Dauer gewebe**, welches diese Fähigkeiten nicht hat, z. B. bei ausgewachsenen Blättern, im

8*



g Gefäße des Holzteiles, k Verdickungsgewebe, s Siebröhren des Bastteiles, sch Schutzscheide mit Durchlaßzellen d, r Rindenrundzelligewebe.

Abb. 174. Querschnitt durch das Leitbündel der Wurzel des kriechenden Hahnenfußes.

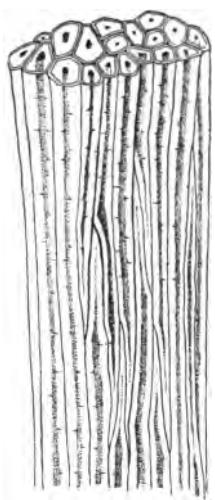


p Rundzellen, i Zwischenzellräume, J verzweigte Zellen (innere Haare).

Abb. 175. Querschnitt durch den Blattstiel der gelben Teichrose.

Holzkörper, im Mark usw. Die Zellen des Bildungsgewebes sind durch reichen Plasmehalt, großen Zellkern, wenige Vakuolen (§ 268) und zarte Wände ausgezeichnet. Treten im Bildungsgewebe die Teilungswände stets nach gleicher Richtung auf, erfolgt die Teilung also nach einer Richtung im Raume, so entstehen Zellfäden, z. B. bei vielen Haaren, ferner an Algen und Pilzen. Erfolgen die Teilungen nach zwei Richtungen, so bilden sich Zellflächen, so bei Algen, an den Blättern vieler Moose usw. Die meisten Gewebe sind jedoch Zellkörper, welche durch Teilung nach allen Richtungen des Raumes entstehen. Die Beschaffenheit der einzelnen Zellen der Dauergewebe ist außerordentlich verschieden je nach ihrer Tätigkeit und ihren Zwecken.

Eine wichtige Gewebeform ist das Rundzellgewebe (Parenchym). Dieses besteht aus Zellen, die mit breiten Flächen aneinander grenzen und meist nur wenig länglich oder ebenso lang wie breit sind (Abb. 167 p). Wenn sie auch eckig sowohl als rundlich erscheinen können, sind sie doch nie in einer Richtung viel stärker ausgebildet als in den anderen. Die einzelnen Zellen schließen in manchen Fällen lückenlos aneinander, meistens aber bildet sich durch Auseinanderweichen an der Stelle, wo drei oder mehr zusammenstoßen, ein kleiner Hohlraum, welcher mit Luft erfüllt ist und als Zwischenzellraum (Interzellularraum) bezeichnet wird. Besonders groß sind die Zwischenzellräume bei den Wasserpflanzen (Abb. 175). Das Langzellgewebe (Prosenchym) wird im Gegensatze zum Rundzellgewebe von schmalen, sehr langgestreckten Zellen gebildet, deren

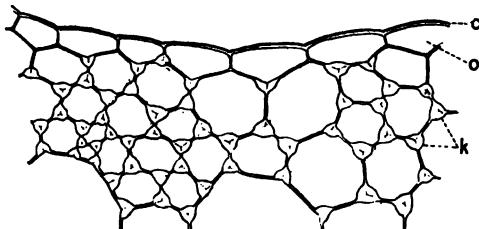


Dickwandige Lang-Zellen.
Abb. 176.

Bastfasern des Flachses.

zugespitzte Enden ineinander greifen. Wenn die Zellen die Aufgabe haben, feste Gewebe zu bilden, ähnlich dem Knochengerüste der höheren Tiere, oder besonders zarte und wichtige Teile zu schützen, z. B. an Samen und Früchten, so sind ihre Zellwände sehr stark verdickt. Aus derartigen Zellen gebildete Gewebe werden als Hartzellgewebe (Sklerenchym) bezeichnet. Sie sind entweder von rundlicher (parenchymatischer) Gestalt und heißen dann Steinzellen (Sklerenchymzellen) (Abb. 167) oder von länglicher (prosenchymatischer) Gestalt und werden dann als Bastfasern, Holzfasern (Sklerenchymfasern) (Abb. 176) bezeichnet. Nach der Verdickung der Wand stirbt der Inhalt der Hartzellen (sklerenchymatischen Zellen) meistens ab.

Sie sind also nicht mehr lebensfähig und keinen weiteren Veränderungen unterworfen. Rundzellgewebe (parenchymatische Gewebe), deren Zellen nur in den Ecken verdickt sind, werden Leimgewebe (Kollenchym) genannt (Abb. 177). Solche Zellen büßen ihre Lebenstätigkeit nicht ein und vereinigen somit die Vorzüge lebender Zellen mit einer verhältnismäßig großen Festigkeit. Sie haben ihren Namen von ihrem Gehalt an leimähnlichem Plasma.



o Oberhaut mit Kutikula; c, k verdickte Ecken des Leimgewebes.

Abb. 177. Leimgewebe (Kollenchym) aus dem Blattstiel eines Schießblattes.

Gewebegruppen. Nach Lage, Beschaffenheit und Lebensaufgabe § 277 lassen sich alle Gewebe der höheren Pflanzen in 3 Gewebegruppen teilen: das Hautgewebe, das Leitungsgewebe (Gefäßbündel, § 274) und das Grundgewebe. Das Hautgewebe bedeckt äußerlich alle jungen Pflanzenteile, welche noch kein wesentliches Dickenwachstum erfahren haben. Es bildet in der Regel eine einzige Zellschicht und wird als Oberhaut (Epidérmis) bezeichnet. Die Oberhautzellen schließen, abgesehen von den Spaltöffnungen (§ 303), lückenlos aneinander. Sie entbehren mit wenigen Ausnahmen des Blattgrüns (§ 268) und zeigen in der Regel dünne Innen- und Seitenwände, während die Außenwand meistens dicker ist. Ihre äußersten Teile sind verkorkt und bilden das Außenhäutchen, die Kutikula (Abb. 184 u. 185). Die Dicke der Außenwand und der verschiedene Grad der Ausbildung des Außenhäutchens stehen in engem Zusammenhange mit dem Standorte der Art. Das Außenhäutchen schützt die Pflanzen auch gegen Verletzung und verhindert nach Möglichkeit das Eindringen von Schmarotzern. Oft findet sich ein Wachsüberzug auf der Oberhaut, z. B. bei Kohlblättern und Früchten der Zwetsche. Oft ist diese mit Haaren von verschiedener Gestalt und Beschaffenheit bedeckt. Jener schützt die betreffenden Teile gegen Benetzung, diese gegen zu starke Wasserverdunstung (§ 290) usw. Der zwischen dem Hautgewebe und dem Leitungsgewebe übrige Raum wird vom Grundgewebe eingenommen.

Verdickungsgewebe (Kambium) heißt das Bildungsgewebe § 278 (§ 276) in den Gefäßbündeln. Aus diesem werden die neuen Teile der Gefäßbündel gebildet (§ 280 und 282). Ein solches fehlt meist den Einkeimblättern.

§ 279 **Gesamtgestalt der Pflanzen.** Fast alle Samenpflanzen wie auch die Gefäßsporer lassen deutlich Wurzel und Sprosse, viele Moose neben deutlichen Sprossen statt echter Wurzeln gefäßzellenlose Wurzelfäden (§ 282) unterscheiden. Dagegen bilden die meisten Pilze und Algen und andere z. T. den Übergang zu niederen Tieren vermittelnde Pflanzen meist ein sich der Unterlage anschmiegendes oder frei im Wasser schwebendes Gebilde, das nicht deutlich in Sprosse gegliedert ist, höchstens noch Wurzelfäden erkennen läßt. Dieses nennt man Lager (Thallus, § 234). Bei den Moosen findet man deutliche Übergänge von Lager- zu Sproßpflanzen, und bei Algen finden sich Verzweigungsformen, die sehr an Sproßbildung erinnern (§ 236, 240). Bei diesen finden sich auch Anfänge zu gefäß-

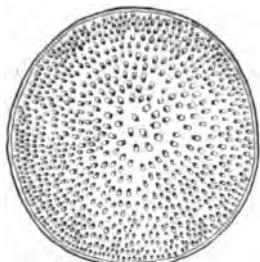
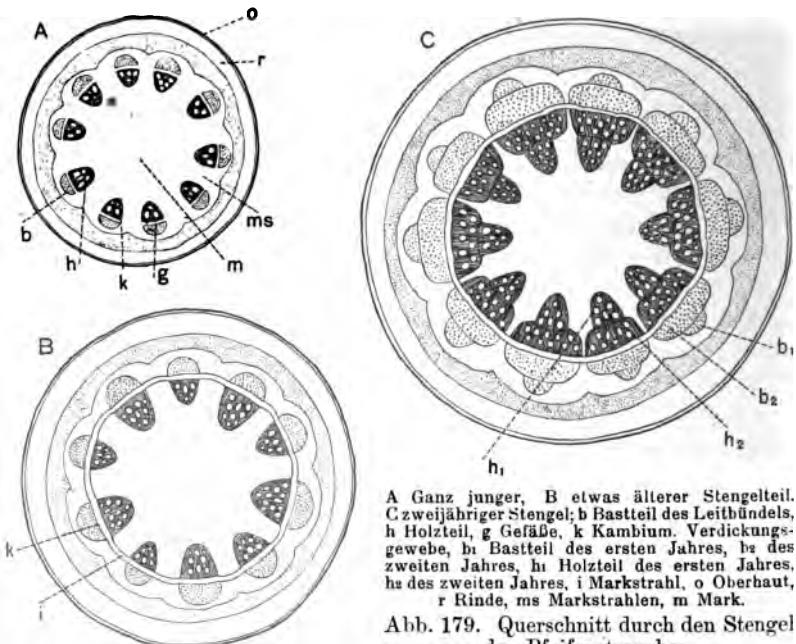


Abb. 178. Querschnitt durch den Stamm einer Palme.

Algen finden sich Verzweigungsformen, die sehr an Sproßbildung erinnern (§ 236, 240). Bei diesen finden sich auch Anfänge zu gefäß-



A Ganz junger, B etwas älterer Stengelteil, C zweijähriger Stengel; b Bastteil des Leitbündels, h Holzteil, g Kambium, Verdickungsgewebe, b₁ Bastteil des ersten Jahres, b₂ des zweiten Jahres, h₁ Holzteil des ersten Jahres, h₂ des zweiten Jahres, i Markstrahl, o Oberhaut, r Rinde, ms Markstrahlen, m Mark.

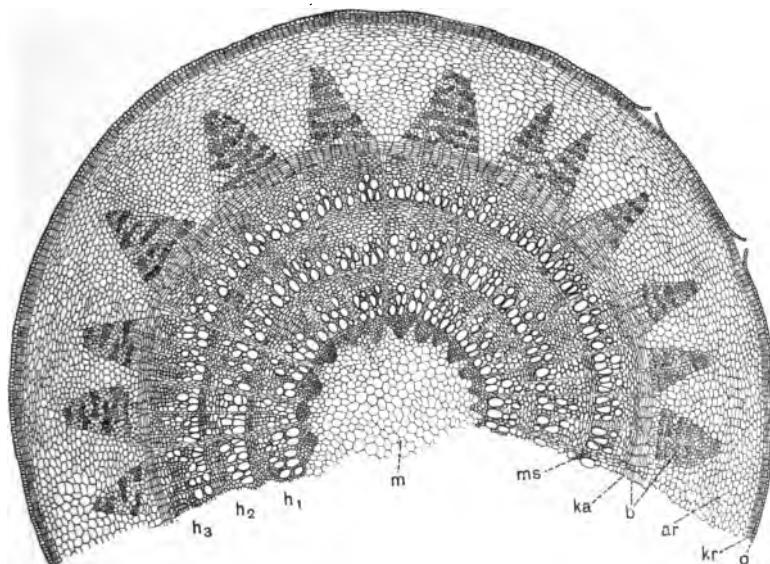
Abb. 179. Querschnitt durch den Stengel des Pfeifenstrauches.

artigen Verdickungen einiger Zellen, während die Lagerpflanzen sonst nur aus einfachen Zellen gebildet sind. Doch fehlen echte Gefäße noch den meisten Sporenplanten und der Mehrzahl der Nacktsamer.

Sie werden bei diesen meist durch Gefäßzellen (§ 272) ersetzt. Die bei den Lagerpflanzen häufige Teilung durch Gabelung lässt sich bei Sprosspflanzen kaum an echten Stammesteilen, häufiger an Wurzeln, bisweilen auch an Blättern nachweisen und war in früheren Erdzeitaltern häufiger (§ 346) als heute.

Wahrscheinlich ist die Bildung der Blätter an Stammesteilen ursprünglich auf eine Gabelung zurückzuführen, nur hat der eine der Gabelteile sich mehr in der Länge, der andere oft mehr in der Breite entwickelt.

Bau des Stammes der Samenpflanzen. Bei den Einkeim- § 280

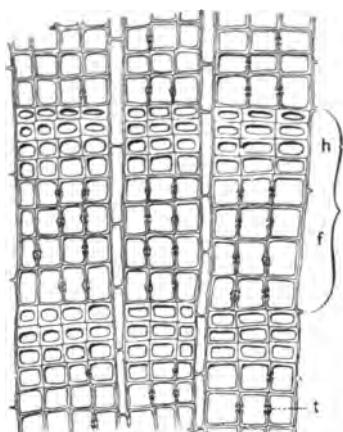


m Mark, h_1 , h_2 , h_3 , erster, zweiter, dritter Jahresring des Holzkörpers, ms Markstrahlen, ka Verdickungsgewebe, b Bast, ar Außenrinde, kr Kork, o Oberhaut.

Abb. 180. Querschnitt durch einen dreijährigen Zweig der Linde.

blättlern (Abb. 178) stehen die Gefäßbündel im Stämme zerstreut (§ 275) und gehen bald ganz in Dauergewebe (§ 276) über, bei den Zweikeimblättlern (Abb. 179, 180) und Nadelhölzern sind sie zu einem Kreise angeordnet und enthalten beständig zwischen dem nach außen gelegenen, die Biegungsfestigkeit vor allem bedingenden Bastteile und dem nach innen gelegenen Holzteile ein Verdickungsgewebe (§ 278) aus Teilzellen, d. h. teilungsfähigen Zellen. Dieses bildet einen zusammenhängenden Ring, an den sich nach innen Holzringe anschließen, die bei Holzpflanzen gemäßiger Länder deutlich das Wachstum des Holzes während eines Jahres erkennen lassen und daher als Jahresringe

bezeichnet werden. Diese treten deshalb so deutlich hervor, weil die im Frühjahr gebildeten Zellen dünnwandiger als die später entstandenen sind (Abb. 181). Die gegen Ende des Sommers erzeugten Zellschichten bestehen dagegen aus kleineren und dickwandigeren Zellen. Regelmässig sind aber auch die Gefäßbündel der Einkeimblätter nicht gebaut; nur zeigen sie grössere Verschiedenheit. Sie zeigen daher oft deutlich das Bestreben, die größte Festigkeit mit dem kleinsten Aufwande von Stoff zu vereinen. Biegungsfestigkeit wird für Landpflanzen als Schutz gegen den Wind durch Lagerung von Bastfasern in möglichster Nähe der Oberhaut erreicht. Dagegen haben Wasserpflanzen als Schutz gegen das Zerreissen besonders innen feste Bestandteile. Auch hier lässt sich oft eine mehr oder minder deutliche kreisförmige Lagerung der



i Jahreering. f Frühjahrsholz davon mit zahlreichen behöfteten Tüpfeln t, h sein Herbstholz.

Abb. 181. Querschnitt durch den Holzkörper der Kiefer.

als Träger dienenden Bastfasern erkennen. Immer aber wird der Druck des Zellinhaltes gegen die Zellwand (Saftdruck, § 289) besonders die Aufrechterhaltung der Stammesteile bedingen, wie aus dem baldigen Schlaffwerden dieser Teile bei Entziehung des Wassers hervorgeht. Die eigentliche Leitung der Nährstoffe durch die Stammesteile ist Hauptaufgabe der Gefäßbündel (§ 274).

§ 281 Bau und Stellung der Laubblätter. Da das Stranggewebe sich von den Stammesteilen der Sprosspflanzen in die Blätter fortsetzt, ist seine Anordnung, d. h. der Verlauf der Blattnerven, z. T. durch die Anordnung der Gefäßbündel in den Stämmen bedingt (§ 280). Das Grundgewebe der Blätter ist meist flächenförmig ausgebrettet, um Luft und Licht Zugang zu verschaffen. Aus dem gleichen Grunde ist die Oberhaut meist nur aus einer Zellschicht gebildet; doch trägt sie besondere Schutzvorrichtungen zur Herabsetzung der Verdunstung, z. B. Haare. Vor allem ist vielfach ein zusammenhängendes Außenhäutchen (§ 277) vorhanden. Dieses überzieht die Außenwand der Hautzellen und ist für Wasser mehr oder minder undurchdringbar. Es schützt daher die Blätter gegen das Eindringen des Wassers von außen und kann die Verdunstung des in den Blättern enthaltenen Wassers herabsetzen. (Über Spaltöffnungen s. § 303.)

Im übrigen sind innerer Bau wie äußere Gestalt hauptsächlich durch den Wohnort der Pflanzen bedingt. Namentlich finden sich vielfach Einrichtungen zur Entwässerung der Blattoberseite (§ 308); denn diese dient 1. zur Entlastung der Blätter, 2. zur Leitung des Wassers zu den Wurzeln (§ 287), 3. zur Reinigung der Blattoberseite, 4. zur Begünstigung der Wasserverdunstung (§ 290). Wegen weit kürzerer Lebensdauer sind solche Schutzmittel bei Blütenblättern viel weniger nötig als bei Laubblättern.

Die Stellung wechselständiger Blätter an einem Stengel gibt man vielfach kurz durch einen Bruch an, dessen Nenner die Zahl der aufeinanderfolgenden Blätter von einem Ausgangspunkte zu dem nächsten senkrecht darüber angibt, während der Zähler anzeigt, wievielmal der Stamm von einer Anheftungsstelle zur nächsten senkrechten umkreist wird, wenn alle Anheftungsstellen durch eine Schraubenlinie verbunden werden. Die dreizeilige Blattstellung der Riedgräser wird daher auch als $\frac{1}{3}$ -Stellung, die zweizeilige der echten Gräser als $\frac{1}{2}$ -Stellung bezeichnet (§ 185). Die $\frac{3}{4}$ -Stellung des Haarmooses (§ 228) besagt, daß man bei drei Umkreisungen des Stammes in einer Schraubenlinie, welche die Blattansatzstellen verbände, 8 Blätter berühren würde. (Über Gründe für die Blattstellung vgl. § 287 u. 295.)

Bau der Wurzeln. Die Wurzel zeigt im Gegensatze zum Stamm § 282 über dem äußersten Ende, dem Wachstumspunkte des Teilungsgewebes, eine Schicht von Dauergewebe, die Wurzelhaube, als Schutzhülle. Dicht dahinter ist die Schicht, welche das Längenwachstum der Wurzel bedingt. Hinter dieser entstehen die zur Flüssigkeitsaufnahme fähigen Oberhautzellen, meist Ausstilpungen der Wurzeloberfläche, sog. Wurzelhaare (Abb. 182). Diese sterben oft bald nach ihrer Entstehung ab, um anderen Platz zu machen. Sie vermögen selbst aus ganz trocken erscheinendem Boden noch flüssige Nahrung aufzunehmen, da sie sich den Bodenteilchen eng anschmiegen. Sie können oft durch Aussonderung eigenartiger Flüssigkeiten, z. B. Säuren (§ 300), in Wasser nicht lösbare Stoffe auflösen. Wurzelhaare fehlen außer bei einigen Nadelhölzern namentlich noch bei einigen Wasser-, Sumpf-, Moderpflanzen und Schmarotzern (§ 296). Einige Pflanzen dieser Wachstumsgruppen sind ganz wurzellos, wie z. B. der Büschelfarn (§ 221) und einige als Moderpflanzen lebende Arten der Knabenkrautfamilie (§ 180). Im inneren Gewebe der Hauptwurzel entstehen Zweigwurzeln, während Beiwurzeln (§ 134) ähnlich an Sproßteilen entstehen. Die Wurzeln der Holzpflanzen bilden wie die Stämme von einem Verdickungsringe, dem Kambiumring (§ 280), aus jährlich neue Schichten. Die Hauptwurzel der Einkeimblätter hört meist bald zu wachsen auf und wird durch Beiwurzeln ersetzt (§ 176), während viele Zweikeimblätter von der Hauptwurzel aus oft wieder vielfach verzweigte Zweigwurzeln bilden.

Den Wurzelhaaren ähneln die Wurzelfäden (Rhizoiden), die bei niederen Pflanzen und bei den Vorkeimen der Gefäßsporer die Stelle der echten Wurzeln vertreten (§ 279). Sie werden daher auch wohl geradezu als Wurzelhaare bezeichnet, haben mit diesen mindestens gleiche Aufgabe.

B. Einige Lebensvorgänge der Pflanze.

a) Erhaltung der Einzelpflanze.

§ 288 Haupt-Lebensbedingung der Pflanze (§ 1) ist ein geeigneter Wohnort. An diesem müssen die nötige Nahrung, das nötige Licht und die nötige Wärme sein. Diese Erfordernisse sind im einzelnen für verschiedene Pflanzenarten sehr verschieden (vgl. z. B. § 310).

Um die genauen Lebensbedingungen zu prüfen, zieht man junge Pflanzen in Gefäßen mit Wasser, dem man nach Belieben lösbare Stoffe, die sog. Nährsalze (§ 286), hinzufügen, und deren Beleuchtung und Erwärmung man beliebig verändern kann.

§ 284 Die chemische Zusammensetzung der Pflanze bedingt den ihr passenden Wohnort und wird durch diesen bedingt. Aber alle Pflanzen erfordern eine Reihe von Grundstoffen unbedingt, verlangen daher für ihr Leben auch die Aufnahmefähigkeit dieser Grundstoffe. Die wichtigsten unter diesen sind die gleichfalls in allen Tieren, also in sämtlichen Lebewesen, den Organismen, enthaltenen und daher als Organogene bezeichneten Grundstoffe, nämlich Kohlenstoff (C), Sauerstoff (O), Wasserstoff (H) und Stickstoff (N). Außer diesen sind noch 4 Metalle, nämlich Eisen (Fe), Kalium (K), Kalzium (Ca) und Magnesium (Mg), sowie 2 Nichtmetalle, Schwefel (S) und Phosphor (P), für die Pflanze unentbehrlich. Doch sind noch andere Grundstoffe am Aufbau der Pflanzen meist beteiligt. Von den an zweiter Stelle genannten Stoffen ist Schwefel zur Bildung der Eiweißkörper unbedingt nötig (§ 298). Bei seiner Einführung in die Pflanze ist meist Kalzium tätig (§ 298). Der Phosphor wird bei der Umsetzung der Stickstoffverbindungen gebraucht, das Kalium (§ 285) dient wahrscheinlich zu der Bildung der Stärke und anderer Kohlenhydrate (§ 296), das Eisen zur Erzeugung des Blattgrüns. Das in der Mehrzahl der Gewächse befindliche Silizium bildet meist eine Schutzhülle für die Pflanzen.

Bisweilen können diese Grundstoffe durch verwandte ersetzt werden. So haben z. B. viele Bewohner der Salzsteppen und anderer an Kochsalz (NaCl) reichen Orte, wie der Meeresküsten (§ 288), sich daran gewöhnt, Natrium an Stelle des Kaliums zu verwenden, während die meisten Pflanzen die im Boden besser

haftenden Kaliumsalze reichlicher aufnehmen und zu große Mengen der sonst meist leichter lösbaren Natriumsalze nicht ertragen.

Die **Nahrungsaufnahme** erfolgt bei höheren Pflanzen vorzugsweise durch Wurzeln und Blätter. Die durch die Wurzeln erworbene Nahrung muß flüssig sein, während die Blätter Nahrung in luftförmigem Zustande aufnehmen. Durch die Wurzeln können alle zum Leben der Pflanze nötigen Grundstoffe, wenn auch nicht alle in ausreichendem Maße, durch die Blätter und andere Blattgrün enthaltende Pflanzenteile vorwiegend Sauerstoff und Kohlenstoff, besonders in der Verbindung CO_2 , seltener andere Stoffe, aufgenommen werden. § 285

N, K und P werden den Nutzpflanzen namentlich durch geeignete Düngung zugeführt, da sie oft im Nährboden nicht in genügender Menge vorhanden sind; an P ist meist Ca, an N oft S gebunden, während Fe und Mg gewöhnlich für die Pflanzen ziemlich ausreichend in Salzen der Ackererde vorhanden sind. Nährösung wird aus $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, KCl , MgSO_4 , $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$ und wenig FeCl_3 , hergestellt. Oft ist das Fehlen eines Nährstoffes schon äußerlich sichtbar. So erscheinen Pflanzen, denen Fe fehlt, bleich (§ 286), dagegen solche, die Mangel an K leiden, gerade dunkel gefärbt. Bei den nach K verlangenden Pflanzen treten braune Flecke auf den Blättern auf, und diese sterben, wenn ihr Hunger nicht bald befriedigt wird, ganz ab; solche Pflanzen werden namentlich auch leicht von Schmarotzern (§ 296) befallen.

Nährsalze nennt man die durch die Wurzel im aufgelösten Zustande der Pflanze zugeführten Rohstoffe. Von physikalischen Kräften wirken bei der Art der Ernährung zunächst Anziehungskräfte, nämlich Adhäsion, das Haften ungleichartiger Stoffe aneinander, und Kohäsion, das Aneinanderhaften gleichartiger Bestandteile. Diese bedingen die Osmose, den Austausch verschiedenartiger Stoffe durch eine poröse Scheidewand, und die Kapillarität, das Aufsteigen von Flüssigkeiten in haarfeinen Röhren (Kapillaren, vgl. auch § 290). Ferner beeinflußt die chemische Verwandtschaft die Nahrungsaufnahme. Eine Pflanze nimmt vorwiegend diejenigen Stoffe auf, welche sie verbraucht; wir erkennen also ein Wahlvermögen der Pflanze. Daher können Pflanzen sehr verschiedener Zusammensetzung auf gleichem Boden nebeneinander wachsen. Wie hieraus schon hervorgeht, bedingen vor allem Lebensvorgänge in der Pflanze die Nahrungsaufnahme. Sonst müßten in eine abgestorbene Pflanze noch die gleichen Stoffe aus dem Boden eintreten wie in eine lebende Pflanze. Mangel an nötigen Nährsalzen oder an dem sie lösenden Wasser erzeugt Krankheiten (§ 338), z. B. Mangel an Eisen Bleichsucht durch zu geringe Bildung von Blattgrün. Tritt ein auffallender Mangel an Nährsalzen innerhalb eines Bodens ein, so kann er eine Verschiedenheit des gesamten Pflanzenbestandes von dem benachbarter Böden bedingen (§ 167). So

können Heidebestände in sonst heidearmen Gegenden durch häufige Abholzung, durch Fortschaffung der abfallenden Blätter und Nadeln, der natürlichen Düngemittel, bedingt werden, daher durch künstliche Düngung wieder in Waldbestände übergeführt werden.

§ 287

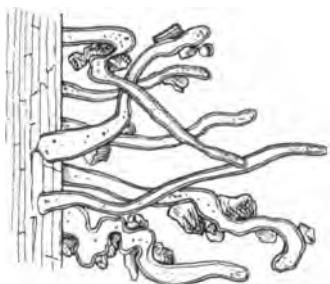


Abb. 182. Wurzelhaare.
Gesteinsteilchen zwingen die Wurzelhaare Krümmungen auszuführen.
(Nach Meierhofer.)

teilchen beeinflußt (Abb. 182).

Die Stellung der Blätter, sowie der Verlauf der Rinnen an Stengeln und Blättern sind durch den Wurzelbau mitbedingt (§ 134).

§ 288

Verschiedenartiges Gedeihen verschiedener Pflanzen auf gleichem Boden. Da auf Sandboden und auf salzreichem Boden, z. B. am Meere, fast immer bestimmte Pflanzen vorkommen, glaubte man früher, diese erforderten besonders große Mengen Kiesel bzw. Kochsalz (§ 284) zu ihrem Gedeihen. Doch ist durch Versuche erwiesen, daß dies falsch ist. Es lassen sich Kiesel- oder Salz-Pflanzen auch auf einem Boden ziehen, der wenig reich an diesen Stoffen ist, wenn man nur die Mitbewerber um den Boden fernhält. Das Auftreten bestimmter Arten in großer Zahl auf einem Boden, der reich an jenen Stoffen ist, zeigt nicht ihr Begehr, sondern ihre Anspruchslosigkeit an; sie ertragen mehr davon als andere Pflanzen. Unbedingten Anspruch stellen dagegen einige Pflanzen an größere Mengen von Kalk (§ 298). Doch sind auch diese Kalkpflanzen mehr oder weniger anspruchsvoll, je nach dem Klima; so ist die Buche bei uns meist entschieden kalkhold, während sie in Südeuropa stellenweise ausschließlich auf kalkarmem Boden kommt. Es ist dieses Verhalten dem der Kiefer entgegengesetzt. Dieses Nadelholz, das bei uns fast nur auf Sandboden gedeiht, kommt in der Champagne, wo es sich nur angepflanzt findet, stets auf Kalkboden vor.

§ 289

Wasserbedürfnis der Pflanze. Da alle aus der Unterlage stammenden Nährstoffe in wässriger Lösung aufgenommen werden,

Verschiedenheit der Nahrungs- aufnahme nach dem Wohnorte der Pflanzen. Echte Wasserpflanzen, d. h. ganz im Wasser lebende Pflanzen, nehmen Nährsalze durch ihre ganze Oberfläche auf. Ihnen ähneln in der Art der Ernährung am meisten die Steinpflanzen; denn sie nehmen Nährsalze unmittelbar aus Regen- und Schneewasser auf. Dagegen nehmen Erdpflanzen, d. h. in der Erde wurzelnde Pflanzen, aufgelöste Nahrung der Regel nach nur aus dem Erd- boden auf. Die Gestalt der Wurzeln dieser Pflanzen wird daher oft durch Boden-

gehört das Wasser zu den wichtigsten Lebensbedürfnissen der Pflanze. Seine Leitung bis in hohe Bäume hinauf erfolgt durch die Holzteile der Pflanzen (§ 275), die in die einzelnen Blätter durch die Nerven (§ 281). Das Fehlen des Wassers erzeugt in den einzelnen Zellen Schlaffheit der Wände; der Saftdruck (Turgor), d. h. der Druck des Zellinhaltes gegen die Zellwand, wird geringer. Hierauf beruht das Welken der Pflanzen, das bei den meisten Gewächsen sehr bald eintritt, wenn ihnen Wasser fern gehalten wird. Andererseits wirkt daher die Wasserverdunstung (§ 290) auch beschleunigend auf die Neuaufnahme von Flüssigkeiten aus dem Boden, befördert deshalb auch die Aufnahme von Nährsalzen. Es richten sich dabei Wurzeln der Pflanzen oft geradezu nach Wasseradern in der Erde, zeigen Wassersucht (Hydrotropismus) und weichen dann oft wesentlich von der ihnen sonst gewöhnlich innenwohnenden Sucht nach der senkrechten Richtung (§ 299) ab. Das Streben nach Wasser erzeugt in wasserarmen Gebieten oft ungeheuer lange Wurzeln. Andererseits kann zu starke Bewässerung auch dem Boden Nährsalze entziehen, ihn also nährstoffarm und nur für das Gedeihen anspruchsloser Pflanzen fähig machen. So bedingt der Regenreichtum die starke Entwicklung der Heidebestände (§ 76) in den Gebieten an der Nordsee und den unmittelbaren Küstenländern der Ostsee im Gegensatze zu den meisten anderen Teilen unseres Vaterlandes (§ 353 a, b). Nach dem Bedürfnisse an Wasser kann man im Gegensatze zu den viel Wasser fordernden Gewächsen, den Nässepflanzen (§ 373), als Dörrpflanzen (§ 303 u. 307) solche Gewächse bezeichnen, die mit wenig Wasser auskommen. Doch sind die meisten unserer Gewächse weder der einen noch der anderen dieser Gruppen zuzurechnen, sondern als Wechselpflanzen zu bezeichnen, da sie je nach der Witterung oder Jahreszeit mit ihrem Wasserbedürfnis wechseln. Selbstverständlich sind keine scharfen Gegensätze zwischen diesen Gruppen vorhanden, sondern die letzte vermittelt vielfach zwischen den beiden zuerst genannten.

Die **Wasserverdunstung (Transpiration)** ist durch Lage und § 290 Größe der Spaltöffnungen (§ 303) zum großen Teile bedingt, findet aber wie die Atmung auch bei niederen, Spaltöffnungen entbehrenden Pflanzen statt, und zwar dann durch die ganze Haut. Sie geht bei höheren Pflanzen meist von den Zellen des Schwammgewebes (Schwammparenchysm, § 276) der Blätter aus. Diese geben unmittelbar Wasser ab, entziehen dieses den weiter nach innen gelegenen Zellen und bewirken so einen vollständigen Wasserstrom, den Verdunstungsstrom, der sich durch die Pflanze bis zur Wurzel hinab erstreckt, also eine der Ursachen des Wurzeldruckes wird (§ 292). Durch Schließen der Spaltöffnungen (§ 303) kann dieser vermindert werden. Bei Pflanzen

trockener Orte werden die Spaltöffnungen daher besonders geschützt. Durch erhöhte Luftwärme, starke Bewegung der Luft infolge des Windes, wie auch durch helles Licht wird die Wasserverdunstung erhöht, wie Versuche mit Topfpflanzen leicht beweisen.

§ 291 Laubfall findet zur Verminderung der Wasserverdunstung (§ 290) im Sommer bei langer Trockenzeit statt. Solcher Dörrlaubfall ermöglicht bei noch wachsenden Trieben die Weiterentwicklung. Er stellt sich aus ähnlichen Gründen bei unseren Laubbäumen im Herbste regelmäßig ein, schützt dadurch diese gleichzeitig vor dem verderblichen Schneedruck, vermindert auch die Ansteckungsgefahr durch Pilze und die dauernde Beherbergung schädlicher Tiere, z. B. blattbewohnender Kerfe. Daß Wassermangel Laubfall bedingt, zeigt namentlich das Laubwerfen der Bäume heißer Länder während der Trockenzeiten. Bei immergrünen Holzpflanzen wird Laubfall oft durch das Treiben der Knospen hervorgerufen, ist also Trieblaubfall. Auch Stauden und Kräuter können sich entlauben, wenn dies auch seltener ist als bei Holzpflanzen. Umgekehrt kommen auch Holzpflanzen ohne regelmäßigen Laubfall vor. Allgemein kann man sagen, daß die Blätter abfallen, wenn sie für die Pflanze keinen Wert mehr haben, z. B. wenn Kräuter ihre Früchte gereift haben, aber noch nicht sogleich ganz absterben. Bei unseren meisten Holzpflanzen tritt der Laubfall ein, weil die Blätter im Winter doch nicht ihre Aufgabe erfüllen könnten, wohl aber der Pflanze durch Verdunstung schaden würden. Der Trieblaubfall findet statt, um den frisch sprossenden Trieben den genügenden Lichtgenuß zu ermöglichen. Andererseits findet Laubfall in geringem Maße zu allen Jahreszeiten statt, ist nur bei den sommergrünen Pflanzen am auffälligsten im Herbste, beginnt aber selbst bei diesen schon im Frühjahr bald nach Bildung des neuen Laubes. Er dient dann hauptsächlich, abgesehen vom Hitzlaubfall, um die Beleuchtung gleichmäßig zu machen, denn es fallen beim Sommerlaubfall die am wenigsten vom zerstreuten Lichte getroffenen Blätter, beim Hitz- oder Dörrlaubfall die am stärksten ausgetrockneten. Es hat demnach der Laubfall sehr verschiedene Ursachen. Mittelbar oder unmittelbar aber steht er immer mit der Verdunstungs-herabsetzung in Zusammenhang.

Das Absterben der oberirdischen Teile unserer Stauden im Winter hängt auch mit der Wasserverdunstung zusammen. Unter abfallendem Laube können sich Stauden z. T. im Winter halten, z. B. unser Waldmeister (§ 103). Sie sind dann gegen die Verdunstung geschützt, andererseits aber auch gegen die Kälte. In warmen Ländern ist ein solches Abwerfen der Blätter z. T. unnötig. Daher bewahrt der Kalmus (§ 183) nicht nur in seiner mutmaßlichen Heimat, im warmen Indien, seine Blätter im Winter, sondern tut dies auch bei uns, wenn von dort

eingeführte Pflanzen hier im Warmhause gezogen werden. In gleicher Weise versuchsweise eingeführte, aber im Freien gezogene Pflanzen verloren ihre Blätter zum Teil. Bei uns aber schon lange draußen lebende Gewächse dieser Art haben sich dem Blattwerfen so angepaßt, daß sie diese Eigentümlichkeit auch dann beibehalten, wenn man sie in Warmhäusern zieht. Selbst auf Sumpfboden oder sogar im Wasser lebende Pflanzen vermöchten, wenn das Wasser gefrore, nicht aus diesem neuen Nährstoffe aufzunehmen. Sie müßten also zugrunde gehen, wenn ihre Wasserverdunstung im Winter ebenso groß wäre wie im Sommer.

Der **Wurzeldruck** (§ 290) läßt sich durch Versuche nachweisen. § 292 Schneidet man eine in lebhaftem Wachstume begriffene Pflanze, z. B. eine Sonnenblume (§ 109), kurz über der Erde ab, so tritt Wasser aus der Schnittfläche hervor. Befestigt man eine Glasmöhre unmittelbar auf dem abgeschnittenen Stengel, so steigt das aus der Schnittfläche austretende Wasser in der Glasmöhre empor. Durch entsprechende Einrichtungen läßt sich der Wurzeldruck messen. Besonders stark ist er beim Weinstock, wo er als Bluten bezeichnet wird, und bei manchen Bäumen, deren aufsteigende Säfte aus künstlich angebrachten Wunden in großer Menge gewonnen werden, z. B. bei der Birke (§ 210) und dem Zucker-Ahorn. Wenn man einen Streifen der Rinde einer Holzpflanze bis zum Holzkörper rings herum entfernt, so verwelken die oberhalb der Ringelung befindlichen Blätter nicht, es tritt also keine Unterbrechung in der Zuleitung des Wassers ein. Dies zeigt, daß das aufsteigende Wasser mit den darin gelösten Nährsalzen (§ 286) sich nicht in der Rinde, sondern im Holzkörper bewegt.

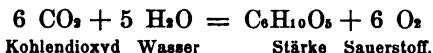
Die **Verarbeitung der Nahrung in der Pflanze**, ihre Umwandlung in Pflanzenstoff, hat man kurz als **Aneignung** (wissenschaftlich **Assimilation**, von **assimilare** = gleichmachen) bezeichnet. Die wichtigste Art der Stoffaneignung ist für die Pflanze die Kohlenstoffaneignung (§ 294), weil Kohlenstoff neben Wasser stets den wesentlichen Bestandteil der Pflanze ausmacht. Eine derartige Stoffaneignung, d. h. ihre Herstellung aus ungeformter (unorganischer) Nahrung vermögen nur Pflanzen auszuführen, die Blattgrün oder einen diesem ähnlichen Farbstoff besitzen; andere Pflanzen können nur schon geformte (organische), d. h. in Pflanzenstoff umgewandelte Nahrung aufnehmen.

Die Blattgrünkörper selbst, die hauptsächlich in den Zellen nahe an den Wandungen vorkommen, sind farblos, werden aber von einer blaugrünen und einer oder zwei mehr gelbe Farbe zeigenden, ölartigen Flüssigkeiten (§ 297) durchtränkt. Diese lassen sich von Weingeist auflösen. Nach Behandlung mit diesem Stoffe erscheinen daher die Blätter nicht mehr grün, obwohl sie noch die eigentlichen Blattgrünkörper in sich haben.

Sehr beachtenswert ist, daß das Blattgrün in seiner chemischen Zusammensetzung dem Hauptstoffe unserer roten Blutkörper (Hämaglobin) nahe zu stehen scheint, da hierdurch die Ernährungsart der höheren Tiere und der meisten Pflanzen ähnlicher erscheint, als man früher annahm.

Das Blut niederer Tiere zeigt so große Ähnlichkeit mit dem Zellsaft (§ 268) der Pflanzen, daß man sogar diesen neuerdings als „Pflanzenblut“ bezeichnet hat.

§ 294 **Kohlenstoffaneignung** findet dadurch statt, daß grüne Pflanzen-
teile unter dem Einflusse des Sonnenlichtes das aus der Luft aufge-
nommene Kohlendioxyd (CO_2), das im täglichen Leben meist (ungenau)
als Kohlensäure bezeichnet wird, mit dem aufgenommenen Wasser zu
Kohlenhydraten verarbeiten. Mit diesem Namen bezeichnet man
verschiedene aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff bestehende
Verbindungen, in denen immer genau doppelt soviel Wasserstoff als
Sauerstoff enthalten ist. Das wichtigste Kohlenhydrat ist die Stärke
($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$), doch gehören auch Zucker, Gummi, Zellstoff (Zellulose)
u. a. in diese Reihe von Verbindungen. Für den ersten dieser Stoffe
denkt man sich die Umsetzung entsprechend folgender Formel:



In allen Fällen kann man beobachten, daß Kohlendioxyd verbraucht, Sauerstoff dafür abgeschieden wird. Darauf beruht es, daß grüne Pflanzen bei Tage zur Verbesserung der Atemluft in Zimmern dienen. Wie die Wasserverdunstung (§ 290) wird auch die Kohlenstoffaufnahme durch Licht- und Wärmezunahme erhöht.

Zum Teil können die Kohlenhydrate durch Einfluß der Wärmegrade ineinander übergeführt werden. So geht bei geringer Wärme Stärke in Zucker über, z. B. bei dem Süßwerden der Kartoffel. Ähnlich kann Stärke wohl auch in Fett übergehen, z. B. in Bäumen, während bei höheren Wärmegraden eine Rückbildung in Stärke möglich ist.

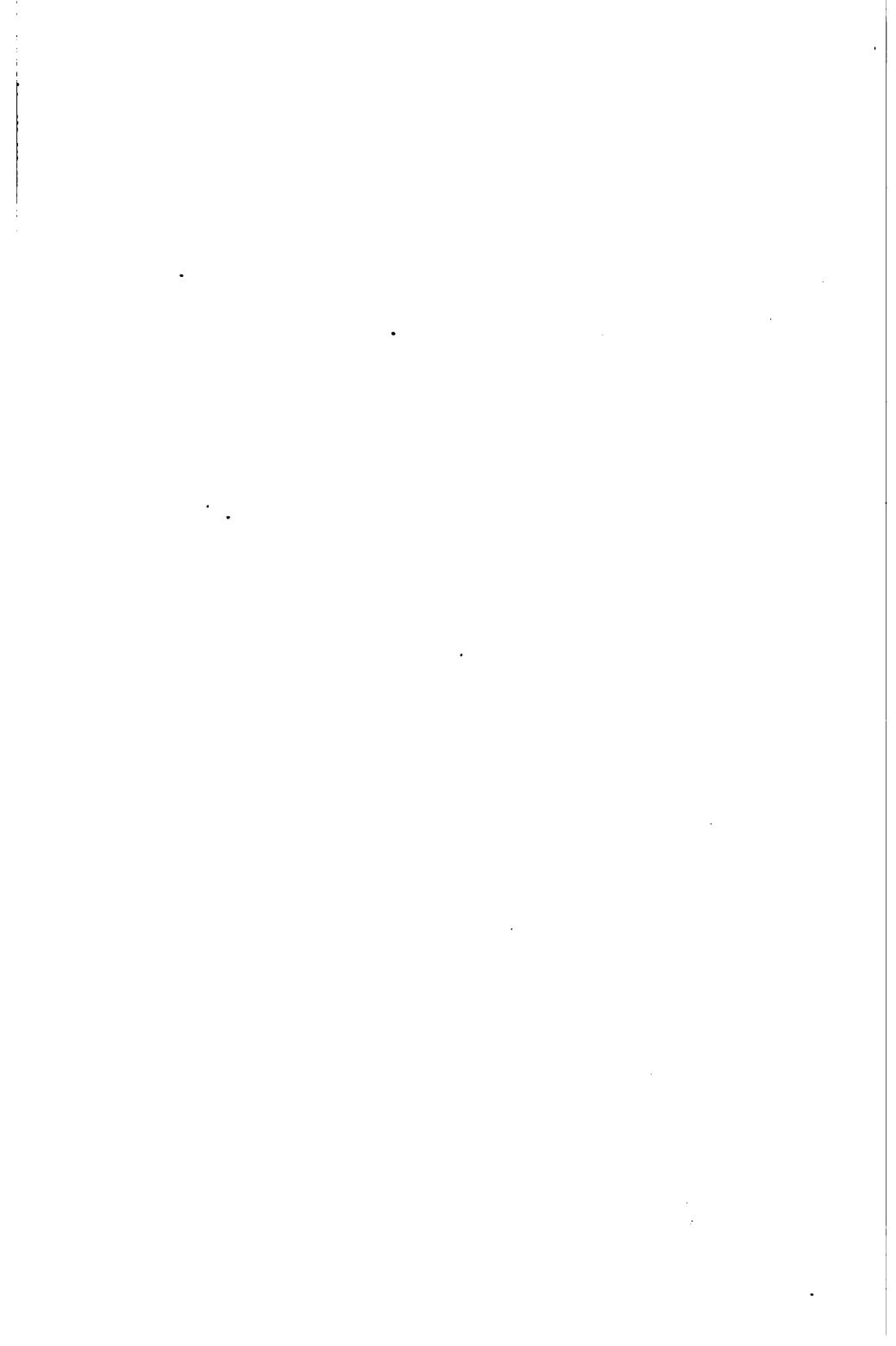
§ 295 Das **Lichtbedürfnis** der **grünen Pflanzenteile** erklärt sich aus der Aneignung (§ 294). Ohne Licht geht daher eine grüne Pflanze meist ein und nimmt an Gewicht ab, während z. B. Pilze, da sie nicht Kohlenstoff unter dem Einflusse des Lichtes in Pflanzenstoff verarbeiten, in ganz dunklen Höhlen oder Kellern gedeihen können (§ 247). Das Blattgrün bildet sich bei höheren Pflanzen nie ohne Licht, bei niederen ist dies bisweilen möglich. Bei zu wenig Licht tritt zunächst eine Vergilbung (Étiollement) ein; der grüne Farbstoff schwindet, neu gebildete Blätter werden klein, dagegen die Stengelglieder lang und dünn. In einseitig beleuchteten Räumen sieht man die grünen Pflanzen sich dem Lichte zuwenden, sie sind lichtwendig (positiv heliotropisch), während die nicht Kohlenstoff verarbeitenden Wurzeln Licht-abwendigkeit (negativen Heliotropismus) zeigen. Diese Erscheinungen lassen sich schon in unreiner Luft weniger deutlich nachweisen. An der Stellung der Blätter einer Pflanze sieht man oft deutlich ihr Streben nach dem Lichte, sie sind meist so gestellt, daß

Schmarotzerpflanzen.

Taf. 22.



1. Weiße Mistel. *Viscum album*. 2. Echte Schuppenwurz. *Lathraea squamaria*.
 3. Gewürznelken-Sommerwurz. *Orobánchez caryophyllacea*. 4. Teufelszwirn oder
 europäische Flachsseide. *Cuscuta europaea*.



sie alle beleuchtet werden; oft sind deshalb die oberen Blätter sitzend, die unteren lang gestielt (§ 15). Doch kann auch zu starke Beleuchtung zerstörend auf das Blattgrün wirken. Das Lichtbedürfnis der Blüten hängt vielfach mit ihrer Bestäubung zusammen (§ 321). Das Ranken, Winden und Klettern der Stengel (§ 309) ist z. T. hierdurch bedingt; die diese Bewegungen ausführenden Teile sind also licht-abwendig.

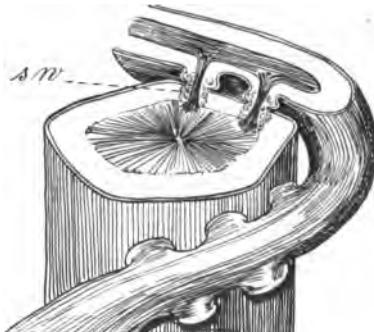
Da aber das Blattgrün junger Pflanzenteile leicht durch das Licht zerstört wird, findet man bei solchen vielfach Schutzmittel gegen zu grelle Beleuchtung, besonders an Pflanzen sonniger Orte. In heißen Gegenden zeigen auch ausgewachsene Pflanzenteile solche Schutzmittel, z. B. senkrechte Blattstellung, Fältelungen der Blätter, Bewegungen der Blätter unter dem Einflusse des Lichtes. Auch werden der Regel nach gerade die Lichtstrahlen von der Pflanze verwendet, die vorwiegend im zerstreuten Lichte vertreten sind, und zwar die roten und gelben Strahlen von dem komplementären blaugrünen Bestandteile des Blattgrüns, sowie die blauen durch den diesen komplementären orangegelben Anteil des Blattgrüns (§ 295), während die nur bei unmittelbarer Besonnung wirksamen roten Lichtstrahlen von der Pflanze nicht aufgenommen werden.

Ernährung ohne Blattgrün ist nur durch Unterstützung § 296

lebender oder toter Tiere oder Pflanzen möglich. Fäulnisbewohner (Saprophyten) heißen Pflanzen, die in oder auf toten Stoffen leben. Hierzu gehören Hefepilze (§ 256) auf Früchten, sowie in und auf zuckerhaltigen Flüssigkeiten, ferner viele Pilze in und auf faulendem Holze, auf Blättern und anderen Pflanzenteilen, endlich auch blattgrünlöse Arten der Knabenkraut-Familie

(§ 180). Doch hat man neuerdings erkannt, daß zahlreiche mit Blattgrün versehene Pflanzen, namentlich im Waldboden, aber auch auf der Wiese und dem Moore, z. T. Nährstoffe aus den verfaulenden Stoffen früherer Bewohner des Bodens, dem Moder, aufnehmen, man nennt sie daher *Moderpflanzen*. So ernähren sich z. T. vom Moder; die Zahnwurz (Taf. 2, Abb. 4) der Buchenwälder, das rundblättrige Labkraut (§ 215, S. 65) der Tannenwälder und mehrere Bärlapp-Arten (§ 223).

Schmarotzer (Parasiten) nennt man dagegen diejenigen blattgrünfreien Pflanzen, welche ihre Nährstoffe aus lebenden Wesen ziehen, wie Flachsseide, Schuppenwurz, Sommerwurz (Taf. 22, Abb. 2 bis 4).



Saugwurzeln (sw) der Kleeseide in die Nährpflanze eindringend.

Abb. 183.

Saugwurzeln eines Schmarotzers.

Ausnahmsweise führen manche Schmarotzer reichlich Blattgrün und entziehen der Wirtspflanze dann die nicht verarbeiteten Nährstoffe, die sie selbst zu Pflanzenstoffen umwandeln, wie die Mistel (Taf. 22, Abb. 1). Bei den höheren Schmarotzerpflanzen erfolgt die Aufnahme der Nährstoffe durch eigenartig umgebildete Wurzeln, die Saugwurzeln (Hau-storien). Sie haben die Fähigkeit, in die Wirtspflanze bis zu den Geweben einzudringen, welche die zur Ernährung des Schmarotzers notwendigen Stoffe leiten (Abb. 183). Ihrer Ernährung nach schließt sich hier auch die Mooskapsel an, ihre Wirtspflanze ist die sie erzeugende Mutterpflanze (§ 226).

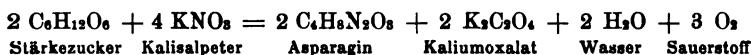
§ 297 **Tierfänger** (Taf. 23) sind Pflanzen, welche sich ihre Ernährung durch Auflösen der Weichteile von Tieren, namentlich Kerbtieren, erleichtern. Die Sonnentau-Arten (§ 202) fangen solche durch Drüsenhaare an den Blättern, die Becherpflanzen (§ 202) in den kannelartigen Erweiterungen der Blattstiele, andere Pflanzen auf noch andere Weise. Beim Fettkraut z. B. bleiben Kerfe an klebrigen Ausscheidungen der Blätter haften. Die dadurch gereizten Blätter rollen sich so zusammen, daß sie das Tier schließlich einhüllen. Der diesem verwandte Wasserhelm hat an seinen Zweigen lufterfüllte Schläuche, deren Mündungen je eine Verschlusklappe besitzen, die kleinen Kerfen den Zugang gestatten, aber den Ausgang versperren. Immer aber werden die Weichteile der Tiere durch besondere Säfte aufgelöst, welche die Pflanze absondert und so zur Ernährung verwendet. Doch können diese Pflanzen auch leben, ohne Tiere zu fangen, gedeihen dann aber schlechter. Besondere Tastwerkzeuge (§ 308) geben ihnen dabei Kenntnis von Tieren, die sie fangen können.

§ 298 **Stickstoffeignung.** Die Eiweißstoffe in den Pflanzenzellen entstehen durch Vereinigung der Kohlenhydrate (§ 294) mit Stickstoff und Schwefel. Diese beiden Grundstoffe finden sich in Form von Nährsalzen, z. B. als Salpeter (§ 304) oder Gips, gelöst in dem von den Wurzeln aufgenommenen Wasser. Nur einige Stäbchenpilze können den Luftstickstoff unmittelbar aus dem Boden aufnehmen und verarbeiten (§ 304). Die zur Unterhaltung des Lebens und zur Neubildung notwendigen pflanzlichen Verbindungen, d. h. die Kohlenhydrate und die Eiweißverbindungen, werden als Baustoffe bezeichnet. Diese bewegen sich von den Orten ihrer Entstehung nach den Verbrauchsstellen in dem Bastteil der Leitbündel, besonders in den Siebröhren (§ 273). Bei den Zweikeimblättern wandern die Baustoffe demnach in der inneren Rinde. So gelangen sie zu allen Orten, wo Neubildungen von Zellen stattfinden (§ 271), also besonders nach den Wachstumspunkten der Stengel und Wurzeln (§ 282), dem Verdickungsgewebe (§ 278) usw.

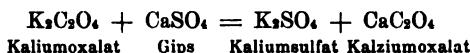


1. Kannenstrauch. *Nepenthes distillatoria*. 2. Fettkraut. *Pinguicula vulgaris*.
 3. Rundblätteriger Sonnentau. *Drosera rotundifolia*. 4. Gemeiner Wasserhelm
 oder Wasserschlauch. *Utricularia vulgaris*.

Die Entstehung der eigentlichen Eiweißstoffe in der Pflanze ist noch nicht genügend aufgeklärt, da ihre Zusammensetzung nicht einmal unbedingt sicher feststeht. Doch beobachtet man, daß bei dem Hervorgehen stickstoffhaltiger Stoffe aus den stickstofflosen Kohlenhydraten (§ 294) vielfach die im täglichen Leben als Kleesäure bezeichnete Oxalsäure (§ 50) oder ihre Salze, die Oxalate (§ 268), entstehen. Dies kann man für einfacher zusammengesetzte stickstoffhaltige Stoffe, z. B. für den Körper, der nach seinem Vorkommen im Spargel den Namen Asparagin erhielt, aber keineswegs auf diese Pflanze beschränkt ist, durch folgende Formel erläutern:



Da nun das Kaliumoxalat wie die Oxalsäure selbst der Pflanze schädlich sind, setzen sich diese mit Kalzium-Salzen, z. B. mit Gips, in das schwer lösliche Kalziumoxalat um, das sich dann ausscheidet und tatsächlich in vielen Pflanzen vorkommt, entsprechend der Formel:



Dies beweist zugleich die Unentbehrlichkeit des Kalziums für die Pflanze (§ 284).

Einfluß der Schwerkraft auf die Pflanze. Daß nicht allein § 299 das Licht- und Wasserbedürfnis (§ 289 u. 295) die Richtung des Wuchses der Pflanze bedingt, bemerkt man an freistehenden, genügend bewässerten Pflanzen. Sie wachsen gewöhnlich so, daß der Hauptstamm ungefähr senkrecht nach oben, die Hauptwurzel etwa lotrecht nach unten gerichtet ist. Besonders auffällig ist dies an Pflanzen schräger Berghänge. Daß die Schwerkraft diese Richtung genau so bedingt wie unsere aufrechte Stellung, geht aus Versuchen hervor. Nicht nur wachsen die Pflanzen in vollkommen dunklen Räumen, in denen das Licht also keinen Einfluß ausüben kann, auch senkrecht, sondern vor allen Dingen wird diese Richtung nicht erzielt, wenn die Schwerkraft durch eine andere Kraft aufgehoben wird. Läßt man nämlich Samen auf einem sich beständig drehenden wagerechten Zylinder (Klinostat) keimen, so wachsen Stengel und Wurzel in der Richtung weiter, die sie anfangs hatten, nicht in lotrechter Richtung, da die Schwerkraft nicht auf sie einwirkt. Man nennt daher das Streben der Pflanzen nach der senkrechten Richtung, also nach der Erde hin, Erdsucht (Geotropismus). Wenn eine Pflanze einseitig beleuchtet ist, wirken Lichtwendigkeit (§ 295) und Erdsucht gleichzeitig auf sie und bewirken, daß sie eine Richtung einschlägt, die zwischen den durch die beiden Kräfte einzeln bedingten Richtungen vermittelt (wie zwei durch mechanische Kräfte auf einen Körper einwirkende Gegenstände diesen

in der Richtung der Diagonale aus dem Parallelogramm der Kräfte bewegen).

§ 300 **Atmung** zeigen die Pflanzen in ähnlicher Weise wie die Tiere und zwar in allen ihren Teilen. Bei dieser wird Sauerstoff aufgenommen und Kohlendioxyd abgegeben. Es ist also dieser Vorgang bis zu gewissem Grade der Kohlenstoffaneignung (§ 294) entgegengesetzt; er ist besonders deutlich bei Dunkelheit erkennbar, da dann die Pflanze nicht aneignet. Die Atmung dauert sogar auch während des Winters, wenn auch in verminderter Maße, fort, also ähnlich wie bei Tieren im Winterschlaf. Sie lässt sich auf chemischem Wege aber auch neben der Kohlenstoffaneignung nachweisen. Da die Atmung Pflanzenteile verbraucht, werden die dauernd im Dunkeln wachsenden Pflanzen, soweit sie auf Kohlenstoffaneignung zu ihrer Ernährung angewiesen sind, allmählich leichter und gehen schließlich ganz zugrunde. Umgekehrt aber kann auch keine Pflanze wie kein Tier leben, ohne zu atmen. Das von den im Boden lebenden Pflanzenteilen ausgeschiedene Kohlendioxyd hilft schwerlösliche Stoffe auflösen, unterstützt also den Ernährungsvorgang.

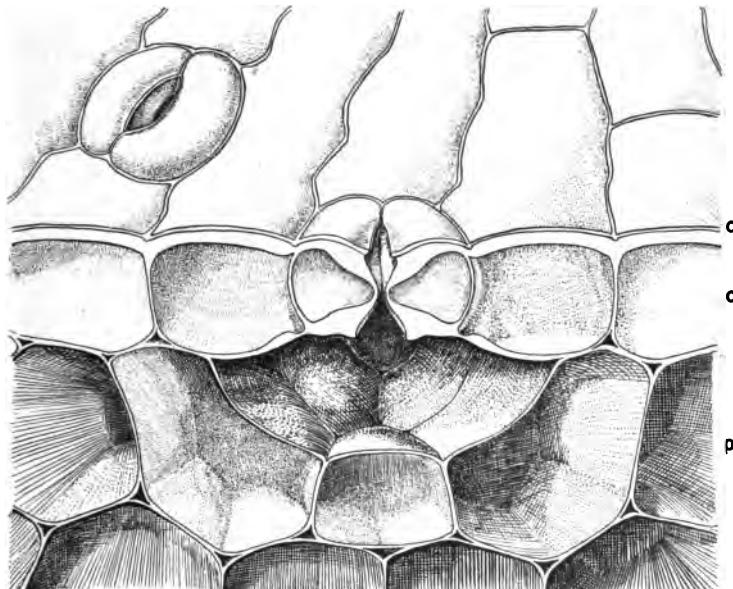
Zur Lösung der Bodenbestandteile, also zu der sog. Aufschließung des Bodens (§ 305), scheinen neben der so gebildeten Kohlensäure auch andere durch Spaltung (Dissoziation) der Salze in der Pflanze frei werdende Säuren oder ihre Jonen beizutragen. Wenn z. B. in der Pflanze Kochsalz neben organischen Säuren in Lösung ist, wird auch Salzsäure oder wenigstens das Chloridion ausgeschieden. Die Säuren oder Jonen vermögen Salze aufzulösen, welche sich weder in reinem Wasser noch in kohlensäurehaltigem Wasser lösen (§ 282).

§ 301 **Wärmebildung durch Atmung** kann man an massenhaft keimenden Samen, z. B. bei der zur Malzbereitung verwendeten Gerste nachweisen, ebenso in einigen Blüten, z. B. beim Aron (§ 183). Einige im Schnee sich entwickelnde Pflanzen tragen zum Schmelzen des Schnees um sich herum bei, z. B. das Schneeglöckchen. Im ganzen aber ist die Eigenwärme der Pflanze gering, namentlich im Vergleich zu der höherer Tiere.

§ 302 **Selbstleuchtende Pflanzen** sind mehrfach nachgewiesen unter den echten Pilzen und besonders unter den Stäbchenpilzen (§ 262). Auch das scheinbare Leuchten von faulendem Holze oder absterbenden Blättern ist auf solche niedere Pflanzen zurückzuführen, während das scheinbare Selbstleuchten von echten Algen durch die Anwesenheit von leuchtenden Tieren zu erklären ist. Dagegen kommen unter den gleich Stäbchenpilzen den Urpflanzen zuzurechnenden, frei in der Hochsee schwebenden Panzer-Geißelalgen (§ 263) auch solche vor, die gleich Tieren ein Meeresleuchten hervorrufen können. Das Leuchten von Blüten, z. B. der Kapuzinerkresse und des Gartenmohns, scheint auf physikalische Vorgänge zurückgeführt werden zu müssen. Zum Leuchten der Pflanzen ist wie zu ihrer

Wärmebildung (§ 301) Sauerstoff unbedingt erforderlich. Im Gegensatze zu leuchtenden Tieren, die nur vorübergehend Licht entwickeln, erzeugen die leuchtenden Pilze ununterbrochen Licht. Ein Wert des Leuchtens für die Pflanze ist bisher nicht erkannt.

Spaltöffnungen heißen die Räume, welche den Gas- oder § 303 Wasseraustausch zwischen dem Inneren der Pflanze und der Außenwelt vermitteln. Die weitaus wichtigsten von ihnen sind die Luftspralten. Sie sind in fast allen Teilen der Pflanze vorhanden, besonders

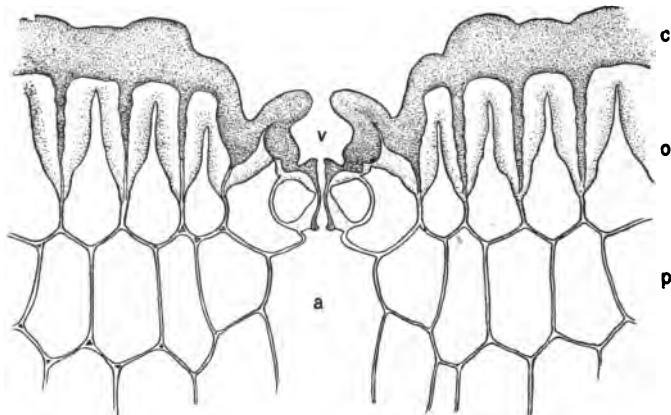


o Oberhaut mit Außenhäutchen c, p blattgrünführende Rundzellen des Grundgewebes.

Abb. 184. Flächenansicht und Querschnitt von Spaltöffnungen.

zahlreich in den Blättern und dort meist namentlich auf der Unterseite. Eine Spaltöffnung (Abb. 184—186) besteht aus zwei, oft bohnenförmigen Zellen, den Schließzellen, welche an den Enden verwachsen sind und in der Mitte einen Zwischenraum, eine Spalte, lassen. Diese Spalte führt zu einem unmittelbar darunterliegenden, meist größeren luftführenden Raume, der Atemhöhle (Abb. 185). Der Bau der ganzen Spaltöffnungseinrichtung steht in nahen Beziehungen zu den äußeren Lebensbedingungen der Pflanzen. Bei starker Wasserzufuhr schwellen die Schließzellen gleich anderen Zellen an, krümmen sich und machen dadurch den Eingang zur Atemhöhle frei. Bei Wasserabgabe strecken sie sich und ver-

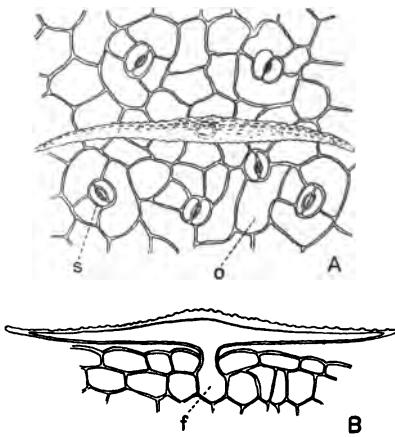
schließen wieder mehr oder minder dicht den Zugang. Bei Pflanzen, welche in trockenen und heißen Gegenden leben oder welche trockene Standorte bewohnen, liegen die Spaltöffnungen häufig in Vertiefungen,



o Oberhaut mit Außenhäutchen c, p Rundzellen des Grundgewebes,
v Vorhof der Spaltöffnung, a Atemhöhle.

Abb. 185. Querschnitt durch das Blatt der Agave mit Spaltöffnung.

und besondere Vorwölbungen verengen ihren Eingang; es entsteht dadurch ein windgeschützter Raum, der Vorhof (Abb. 185v). Vielfach hilft eine Haarbekleidung den Eingang auch besser schützen. Eine Rollung der Blätter (§ 76) verbirgt bei zeitlei ger Dürre oft fast ganz die Spaltöffnungen (Abb. 187). Doch zeigen Dörrpflanzen (§ 289 u. 307) noch viele andere Einrichtungen zu vorübergehender oder dauernder Verminderung der Verdunstung. Weit weniger allgemein verbreitet als die Luftspalten sind die Wasserspalten. Diese sitzen stets nur über den Nervenendigungen der Blätter. Sie dienen der Ausscheidung von Wasser oder von wässerigen Flüssigkeiten. Sie finden sich besonders an Pflanzen, die im Wasser untergetaucht leben. Sie sind



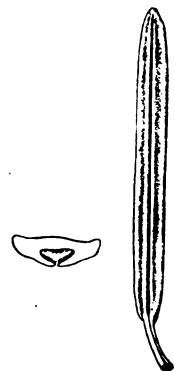
A Flächenansicht, B Querschnitt: o Oberhaut, s Spaltöffnungen, f Fuß des balkenförmigen Haars.
Abb. 186. Oberhaut eines Blattes vom echten Goldlack.

meist größer als die Luftspalten, die solchen Pflanzen natürlich fehlen. Es können aber auch die Luftspalten zur Ausscheidung von Wasser dienen.

Stickstoffaufnahme (vgl. auch § 306). Durch .

§ 304

Kerbtfang (§ 297) wird einigen Pflanzen Stickstoff zugeführt. Der aber für alle Pflanzen notwendige (§ 284) Stickstoff wird sonst meist in Form von salpetersauren Salzen und Ammoniakverbindungen aus dem Erdboden aufgenommen. Da sich salpetersaure Salze beim Gewitter bilden, kann man darauf z. T. den erquickenden Einfluß der Gewitterregen für die Pflanzen zurückführen. Bestimmte, den Erdboden bewohnende Stäbchenpilze (§ 262) jedoch, welche an den Wurzeln der meisten Schmetterlingsblüter (§ 46) runde Anschwellungen, Wurzelknöllchen (Abb. 188, 189), hervorrufen, sind imstande, den freien Stickstoff der Luft aufzunehmen und zu Eiweißverbindungen (§ 298) zu verarbeiten. Diese werden zum großen Teile von der Wirtspflanze für ihre Ernährung verwendet. Je mehr Wurzelknöllchen eine solche Pflanze hat, um so üppiger entwickelt sie sich. Schließlich tritt auch eine Ver-



Erica carnea.
Abb. 187. Rollblatt mit Querschnitt.

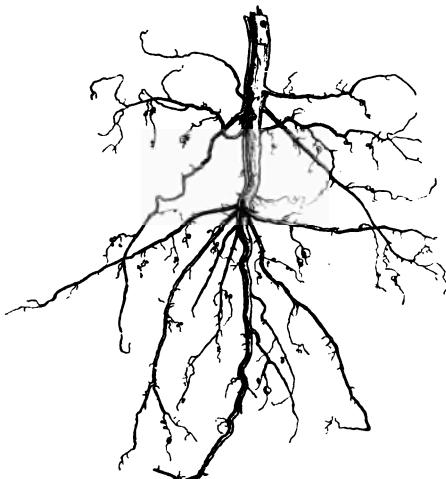


Abb. 188.

Wurzel mit Wurzelknöllchen der Feuerbohne.

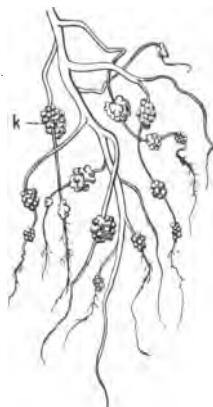


Abb. 189.

Knöllchen *k* an den Wurzeln der Garten-Erbse.

mehrung des Stickstoffes des Erdbodens ein, indem die mit den Knöllchen behafteten Wurzeln in der Erde verwesen. Diese Stickstoff-

bereicherung des Bodens ist noch bedeutender, wenn solche Pflanzen zur geeigneten Zeit untergepflügt werden. Darauf beruht die Gründung durch Wolfsbohnen (§ 42) usw.

§ 305 Pilzwurzeln (Abb. 166). Bei vielen Pflanzen, besonders bei den Gliedern der Buchen-Ordnung (§ 210), bei Nadelhölzern (§ 215), Heidekraut und verwandten Arten (§ 79), bei vielen Buchenbegleitern (§ 210, S. 53), wie dem Leberblümchen, dem wolligen Hahnenfuß, dem Berg-Ehrenpreis, dem Hain-Felberich und vielen anderen Gewächsen sind die jüngsten Wurzeln oft von Pilzfäden bedeckt. Diese Pilze, welche bald auf der Oberfläche, bald in den äußeren Zellschichten der Wurzeln leben, verschmelzen mit diesen fast zu einem einheitlichen Gebilde, das man Pilzwurzel oder Wurzelpilz (§ 266) genannt hat. Sie sind wahrscheinlich imstande, viele Stoffe des sie umgebenden Moders zu zersetzen. Dadurch führen sie der Wirtspflanze viele Nährstoffe zu, welche die Wurzeln allein nicht ausnützen konnten. Pilzwurzeln haben auch die als Moderpflanzen (§ 296) bezeichneten, blattgrünen Gewächse, z. B. die Vogelnestwurz und andere Arten der Knabenkraut-Familie (§ 180) und der Fichtenspargel. Vermittelst solcher Pilzwurzeln nehmen sie ihre Nahrung in Form von pflanzlichen Stoffen aus dem Moder (Humus) auf.

Diese Beziehungen zwischen Samenpflanzen und Pilzen können so innig sein, daß die einen sich ohne die anderen nicht aufziehen lassen. So glaubt man, daß die Schwierigkeit der Züchtung vieler ausländischer Arten der Knabenkraut (§ 180) und wahrscheinlich auch der Kaktus-Familie (§ 205) aus warmen Ländern in unseren Gewächshäusern darauf beruht, daß die mit ihnen gemeinsam lebenden Pilze in der Zuchterde fehlen. Gerade Pilze scheinen besonders zur sog. Aufschließung des Bodens (§ 300) beizutragen. Die Ausbildung der Pilzwurzeln hängt oft von der Beleuchtung und Wasserabgabe ab. Bei Mangel an mineralischer Nahrung und bei starker Beschattung ist sie am stärksten. Die Tanne kann nicht, die Kiefer aber wohl, die Buche nicht, Ahorn und Ulme stets ohne Pilze gedeihen.

§ 306 Lebensgemeinschaft. Den Fall, in dem wie bei den Pilzwurzeln (§ 305) zwei verschiedene Lebewesen so miteinander zusammenleben, daß sie gegenseitig aufeinander angewiesen sind, beide wechselseitig Vorteil voneinander haben, sich aber nicht gegenseitig schädigen, nennt man eine **Lebensgemeinschaft** (Symbiose). Es bildet diese Art des Zusammenlebens einen scharfen Gegensatz zum Schmarotzertum (§ 296), bei dem nur ein Teil, der Schmarotzer, den Vorteil hat, während die Wirtspflanze stets darunter leidet. Das bekannteste Beispiel für eine echte Lebensgemeinschaft bieten die Flechten. Diese bestehen aus Pilzen, welche mit Algen oder Spaltalgen (§ 265) vereint sind. Die Algen verarbeiten vermöge ihres Blattgrüns den Kohlenstoff (§ 294)

und ernähren die sie umgebenden Pilze, welche wiederum meist den Algen durch Schutz gegen Tierfraß und Vertrocknen Vorteile gewähren.

Vielfach bestehen auch Lebensgemeinschaften zwischen Pflanzen und Tieren.

Besondere Beachtung verdienen in dieser Hinsicht die Ameisenpflanzen (Abb. 190). Es sind das Pflanzen, die Ameisen Wohnung gewähren, von den Ameisen aber gegen schädliche Tiere, besonders gegen Blattschneiderameisen, geschützt werden. Die meisten solcher Gewächse bieten den Ameisen entweder angeschwollene Stammesteile oder Schläuche von Blättern oder Blattstielen als Unterschlupf; seltener kommt es vor, daß zwiebelartig zusammenschließende Blattscheiden dazu dienen. Doch ist nach neuen Untersuchungen wahrscheinlich, daß solche Hohlräume schon an den Pflanzen waren, bevor sich Ameisen ansiedelten und daß sie nur nachträglich durch Ansiedelung der Schutzwehr für die Pflanzen bedeutsam wurden. Ähnlich werden wohl auch die Wohnräume für Milben auf Linden, Buchen, Haseln (§ 210) usw. erst nachträglich als solche für die Pflanzen bedeutsam geworden sein, da diese

Tiere die Gewächse säubern, vielleicht ihnen auch stickstoffhaltige Nahrung (§ 304) liefern. Sehr häufig bilden auch Algen Lebensgemeinschaften mit Wassertieren.



A *Hydnophytum formicarium*. B Stengel davon durchschnitten. C-J Entwicklung von *Myrmecodia echinata* mit der Anlage der Gänge.

Abb. 190. Von Ameisen bewohnte indische Pflanzen der Färberrot-Familie.

Schutzmittel der Pflanze. Ähnlich wie einige Tiere (§ 306) § 307 schützen auch Haare, Borsten, Dornen usw. die Pflanzen gegen den Angriff durch andere Tiere. Starke Behaarung oder klebrige Ausscheidungen halten namentlich auch solche Kerfe den Blüten fern, welche keine Bestäubung ausführen können. Ähnliche Mittel können aber auch durch Herabsetzung der Verdunstung Schutz gegen ungünstige Witterung, besonders Dürre, gewähren, indem z. B. Haare die Verdunstung vermindern und in Dornen umgewandelte Flächen weniger Raum der Luft darbieten als stark belaubte. Wahrscheinlich ist der Schutz gegen die Witterungseinflüsse der ursprünglichste; aber da diese Mittel gleich-

zeitig auch gegen Tierfraß schützten, waren sie in doppelter Weise erhaltungsfähig.

§ 308 Empfindung der Pflanzen. Wir schließen auf eine Empfindung bei Tieren nur, weil sie ähnliche Werkzeuge wie wir besitzen und der Reizung dieser Werkzeuge ähnliche Wirkungen folgen wie bei uns. Da nun die Pflanzen z. T. in ihrem Bau sehr von uns abweichen, ist Empfindung bei ihnen schwer nachzuweisen. Sie wird nur wahrscheinlich durch Vergleich niederer Pflanzen mit niederen Tieren, dieser aber mit höheren Vertretern der Lebewesen. Dennoch scheint mindestens Tastempfindung den Gewächsen nicht abgesprochen werden zu können. Verschiedene Pflanzenteile wirken bei der Berührung ganz ähnlich wie Tastwerkzeuge (§ 309) der Tiere. Solche finden sich besonders ausgebildet bei kerffressenden Pflanzen (§ 297). Doch kommen sie auch in Blütenteilen, z. B. bei der Kornblume und außerdem noch an Ranken (§ 309) vor. Als Sinnpflanze hat man geradezu *Mimosa pudica*, ein Hülsengewächs, das von Südamerika aus sich nach warmen Ländern aller Erdteile verbreitet hat, bezeichnet.

Bei Berührung eines Fiederblättchens dieser Art pflanzt sich der Reiz von der Berührungsstelle aus nach allen Richtungen fort, die Blättchen legen sich bald nach vorn und nach oben zusammen, während das ganze Blatt sich senkt. Bei einer selbst schwachen Erschütterung der ganzen Pflanze bewegen sich alle ihre Blätter in gleicher Weise abwärts. Nach einiger Zeit kehren die gereizten Blätter in die gewöhnliche Stellung zurück und sind wieder für den Reiz empfänglich. Die Bewegung vollzieht sich in den Gelenkpolstern, den Blattkissen, der Blättchen und des ganzen Blattes und beruht darauf, daß sich bestimmte Zellen infolge von Wasserausstoßung zusammenziehen. Dadurch ist die Pflanze gegen Beschädigung durch die heftigen Regen heißer Länder geschützt, vielleicht auch gegen kleine, pflanzenfressende Tiere, die durch die rasche Bewegung der Blätter erschreckt und verscheucht werden.

Ebenso ist eine Lichtempfindung seitens der Pflanzen mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, und zwar scheint die Oberhaut der Blattspreiten diese Empfindung zu vermitteln, denn wenn diese benetzt ist, hört die Bewegung gegen das Licht auf. Ohne Benetzung aber wirken warzenartige Oberhautzellen wie Linsen. Die Befruchtungskörper werden oft erwiesenermaßen durch bestimmte chemische Stoffe (§ 313 u. 319) der Empfängniswerkzeuge angelockt, vielleicht durch andere abgestoßen, so daß ein unserer Geruchs- (oder Geschmacks-) Empfindung entsprechender Vorgang sich auch bei Pflanzen abspielen mag. Jedenfalls reichen die physikalischen und chemischen Gesetze keineswegs zur Erklärung aller Vorgänge im Pflanzenleben aus; viele Erscheinungen erinnern weit mehr an seelische Vorgänge der Tiere als an Vorgänge in leblosen Körpern.

§ 309 Bewegungen ganzer Pflanzen ohne Einwirkung äußerer Kräfte sind nur bei niederen Gewächsen zu beobachten (§ 264), Bewegungen

einzelner Teile aber häufig. Hierher gehören die kreisenden Bewegungen der windenden und rankenden Pflanzen (§ 295). Ranken sind fadenartige Sproßteile, die sich um feste Stützen winden. In der Oberhaut dieser Ranken hat man neuerdings Protoplasmamassen mit Kristallen beobachtet, die man als Fühltpfel bezeichnet hat und als Tastwerkzeuge (§ 308) betrachtet.

Die meisten Windepflanzen sind linkswindend, z. B. die Feuer-Bohne (Abb. 191 A) und die Winde (§ 82), d. h. von oben betrachtet bewegt sich die fortwachsende Sproßspitze in entgegengesetzter Richtung des Uhrzeigers. Rechtswindend sind Hopfen (Abb. 191 B) und Geißblatt (§ 104); ihre Sproßspitze bewegt sich in der Richtung des Uhrzeigers.

Bewegungen werden ferner durch das Licht (§ 295), die Schwerkraft (§ 299) oder das Wasser (§ 289) hervorgerufen. Die Blätter mehrerer Pflanzen verändern regelmäßig ihre Stellung bei Tage und bei Nacht, was außer vom Lichte auch noch von inneren Ursachen abhängig ist. Bei der Feuer-Bohne (Abb. 192) stellen sich die Blättchen bei Tage so, daß sie möglichst viel Sonnenlicht empfangen (Tagstellung). Zur Nacht senken sie sich (Nachstellung). Dadurch werden sie weniger vom Tau benetzt und weniger Wärme in kühleren Nächten verlieren. Regelmäßig wiederkehrende, auch hauptsächlich vom Lichte abhängige Bewegungen zeigen manche Blüten, z. B. die vom Safran (§ 130) und Blütenständen, wie die einiger Korbblüter. Bei Sonnenschein öffnen sie sich, bei schwächerem Lichte schließen sie sich (§ 115). Zum Teil hängt dieser Vorgang auch mit der bei besserer Beleuchtung eintretenden, stärkeren Erwärmung zusammen. Eine geschlossene Tulpe z. B. öffnet sich, wenn man sie aus einem kühlen in ein wärmeres Zimmer bringt. Für das Leben der Pflanze sind diese Bewegungen von großer Bedeutung. Viele Blüten öffnen sich zu der Zeit, in welcher die Bestäubungsvermittler fliegen; hört die Sonne auf zu scheinen, so verkriechen sich auch viele Kerfe. Durch das Schließen werden auch Blütenstaub und Narben gegen Beschädigung durch Regen oder Tau geschützt.

Durch berührende Tiere werden bei Tierfängern (§ 297) wie bei Pflanzen, die auf Tierbestäubung angewiesen sind (§ 308, 322), Bewegungen hervorgerufen.



A Linkswindender Stengel der Feuer-Bohne, B rechtswindender Stengel des Hopfens.

Abb. 191. Windende Pflanzen.

§ 310



A Tagstellung, B Nachtstellung.

Abb. 192.

Blätter der Feuer-Bohne.

den 2,5 mm, bei 34°C 5,5 mm. Einige andere Keimpflanzen verhalten sich in dieser Hinsicht in folgender Weise:

	Untere Grenze	Bestgedeihen	Obere Grenze
Gerste	$5,0^{\circ}\text{C}$	$28,7^{\circ}\text{C}$	$37,7^{\circ}\text{C}$
Weizen	$5,0^{\circ}\text{C}$	$28,7^{\circ}\text{C}$	$42,5^{\circ}\text{C}$
Feuerbohne . . .	$9,5^{\circ}\text{C}$	$33,7^{\circ}\text{C}$	$46,2^{\circ}\text{C}$
Kürbis	$17,7^{\circ}\text{C}$	$33,7^{\circ}\text{C}$	$46,2^{\circ}\text{C}$

Die Pflanzen, deren Knospen im Herbste schon sehr stark ausgebildet sind, wie Maiglöckchen (§ 121) oder Flieder (§ 191), entwickeln ihre Teile infolge von künstlicher Wärme (Treiben) auch im

Es werden aber auch Bewegungen von Früchten, Fruchtteilen oder Samen oft durch in diesen lebende Tiere erzeugt, also nicht durch die Pflanzenteile selbst bedingt.

Wachstum der Pflanzenteile.

Jede Zelle wächst mit Hilfe der Nährstoffe, bis sie ihre endgültige Größe erreicht hat. Viele Zellen befinden sich außerdem in teilungsfähigem Zustande, und dadurch entstehen immer neue Zellen (§ 272). Beide Vorgänge bedingen das Wachstum der einzelnen Teile und somit das der ganzen Pflanze in der für die betreffende Art durch Vererbung bestimmten Weise. Wurzeln und Stengel wachsen in der Regel lange Zeit unbegrenzt weiter, während Blätter und Blüten meist sehr bald ihre schließliche Größe und Gestalt erreichen.

Das Wachstum der Pflanzen hängt abgesehen von anderen inneren Einflüssen, ganz besonders von den Wärmeverhältnissen ab. Es gibt eine untere Wärmegrenze (Minimum), bei welcher das Wachstum anfängt, eine obere Grenze (Maximum), bei welcher es aufhört. Dazwischen liegt die für das Wachstum günstigste Wärme (Optimum). Diese Grenzen sind für verschiedene Pflanzen sehr verschieden.

Die Wurzeln der Keimpflanzen des Maises wachsen z. B. bei 17°C in 96 Stunden 2,5 mm, bei 34°C 5,5 mm. Einige andere Keimpflanzen verhalten sich in dieser Hinsicht in folgender Weise:

	Untere Grenze	Bestgedeihen	Obere Grenze
Gerste	$5,0^{\circ}\text{C}$	$28,7^{\circ}\text{C}$	$37,7^{\circ}\text{C}$
Weizen	$5,0^{\circ}\text{C}$	$28,7^{\circ}\text{C}$	$42,5^{\circ}\text{C}$
Feuerbohne . . .	$9,5^{\circ}\text{C}$	$33,7^{\circ}\text{C}$	$46,2^{\circ}\text{C}$
Kürbis	$17,7^{\circ}\text{C}$	$33,7^{\circ}\text{C}$	$46,2^{\circ}\text{C}$

Dunkeln; doch sind so künstlich getriebene Pflanzen weißlich oder gelblich (§ 295) und ergrünern erst unter dem Einflusse des Sonnenlichtes.

b) Erhaltung der Art.

Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung. Wird § 311 die Fortpflanzung eines Wesens durch das Zusammenwirken zweier ungleichartiger Zellen bedingt, z. B. durch die Zellen des Blütenstaubschlauches und der Samenanlagen, so nennt man sie geschlechtlich, geht sie durch einfache Teilung gleichartiger Zellen vor sich, z. B. bei der Sprossung einer sog. Kartoffelknolle (§ 93), so heißt sie ungeschlechtlich. Die erste Art der Vermehrung ist bei den höheren, die letzte bei den niederen Pflanzen zu beobachten. Doch findet sich, wie dies z. B. die Kartoffelpflanze zeigt, neben der Fortpflanzung durch Samen, deren Bildung ein geschlechtlicher Vorgang der Regel nach vorangeht, bei Samenpflanzen auch sehr häufig ungeschlechtliche Fortpflanzung (§ 328), während bei den höheren Sporen pflanzen mit der Sporenbildung meist ein Vorgang geschlechtlicher Fortpflanzung abwechselt (§ 315). Im ganzen unterscheiden sich die echten Sporen (§ 234) nur durch größere Einfachheit von Brutknospen (§ 135, 144) oder Brutkörpern (§ 232, 265), da sie meist nur aus einer Zelle bestehen, also keine Teile der daraus hervorgehenden Pflanze angelegt enthalten. Ihrer Bildung geht gewöhnlich (doch vgl. § 312) kein geschlechtlicher Vorgang unmittelbar voran. Andererseits bestehen aber Sporen beim Getreiderost auch aus 2 Zellen oder enthalten wenigstens 2 Zellkerne (§ 248). Endlich wird der Begriff Sporen auch in weiterem Sinne gebraucht (§ 234).

Paarung (Kopulation oder Konjugation) nennt man die § 312 Vereinigung zweier gleichartiger Zellen, also eines Zell-Paars, zu einer meist längerer Dauer fähigen, die Fortpflanzung einleitenden Zelle (§ 242, 258). Da unter den Grünalgen auch die Vereinigung zweier nur durch Größe, dagegen in der Gestalt kaum verschiedener Zellen mit gleicher Folge vorkommt, ist hierdurch ein Übergang von der Paarung zur gewöhnlichen geschlechtlichen Fortpflanzung geliefert. Hier ist also die sog. Spore (§ 234), die oft besser als Ei bezeichnet wird, das Erzeugnis eines einfachen geschlechtlichen Vorganges, bei dem Empfängnis- und Befruchtungswerkzeug gleich sind (Verjüngung, § 244).

Ob die bei Hut- (§ 247) und Schlauchpilzen (§ 248) beobachtete Kernverschmelzung als ein Vorgang geschlechtlicher Befruchtung betrachtet werden kann, ist fraglich.

§ 313 Befruchtung nennt man den Vorgang der Vereinigung zweier die Fortpflanzung einleitenden Zellen, z. B. des Schwärmers und der Eizelle bei Gefäßsporern (§ 217 ff.) und Moosen (§ 226 ff.), da ein solcher Vorgang bei Samenpflanzen (§ 316) in der Regel der Bildung der Frucht vorausgehen muß. Als Mittel zur Befruchtung dient bei den höheren Sporenpflanzen das Wasser. Durch dieses gelangen bei solchen Gewächsen stets die Schwärmer vom Befruchtungswerkzeug (Antheridium) zum Empfängniswerkzeug (Archegonium) (§ 219, 228). Hierbei werden sie oft durch chemische Reize angelockt, die vom Empfängniswerkzeug in das die Befruchtung vermittelnde Wasser ausgeschieden werden, so bei Farnen durch Apfelsäure, bei Laubmoosen durch Rohrzucker, bei Lebermoosen durch Eiweiß.

§ 314 Generationswechsel nennt man die regelmäßige Abwechselung zweier Generationen der gleichen Pflanze, von denen sich eine geschlechtlich, die andere ungeschlechtlich fortpflanzt.

§ 315 Generationswechsel bei Gefäßsporern und Moosen. Bei den höher entwickelten Sporenpflanzen ist ein Generationswechsel deutlich ausgebildet (§ 219). Bei den Farnen entwickelt sich aus der Spore ein lagerartiger (§ 279) Vorkern. Dieser erzeugt Fortpflanzungskörper, die eine geschlechtliche Vermehrung bewirken. Er kann daher als Geschlechtspflanze bezeichnet werden, denn die Eizelle der Empfängniswerkzeuge (Archegonien) entwickelt sich im allgemeinen nur weiter, wenn Schwärmer aus den Befruchtungswerkzeugen (Antheridien) sich mit ihr vereint haben. Sie scheinen durch chemische Einflüsse zur Vereinigung getrieben zu werden (§ 313). Ist die Vereinigung geschehen, so entsteht die vollständige Farnpflanze, die durch Teilung in ihren Sporenbthaltern ohne vorangegangene Befruchtung Sporen erzeugt, also eine echte Sporen pflanze ist. Ganz entsprechend ist die Fortpflanzung bei Schachtelhalmern (§ 225) und Bärlappern (§ 223). Bei Wasserfarnen (§ 221) und den verschiedensporigen Bärlappern (§ 224) zeigt sich nur insofern ein wesentlicher Unterschied, als die zweite Generation zweierlei Sporen erzeugt. Von diesen bringen die Großsporen nur Vorkerne mit Empfängniswerkzeugen, weibliche Vorkerne, die Kleinsporen solche mit Befruchtungswerkzeugen, männliche Vorkerne, hervor. Auch die Moose (§ 226—233) gleichen in der Art ihrer Entwicklung im wesentlichen den Gefäßsporern; denn aus den Sporen entwickelt sich, meist durch Vermittelung des Vorfades (Protonéma), die Moospflanze, welche Befruchtungs- und Empfängniswerkzeuge erzeugt; diese entspricht also dem Vorkerne der Farne. Aus der durch Schwärmer befruchteten Eizelle des Empfängniswerkzeuges entwickelt sich bei den Moospflanzen eine Kapsel, oft mit Stiel. Diese ent-

spricht, da sie Sporen erzeugt, also der vollständigen Farnpflanze. Nur ist sie viel unvollkommener ausgebildet als diese, kann nicht selbstständig leben, sondern muß auf der ersten Generation, der Moospflanze, schmarotzen und sich von ihr ernähren lassen, da ihr das Blattgrün fehlt (§ 296). Nur ganz ausnahmsweise kann eine der beiden Generationen fehlen. Bei Moosen kann man dies künstlich hervorrufen, da Stöcke von Kapselstielen auf feuchter Unterlage bisweilen wieder Moose erzeugen. Dabei zeichnet sich hinsichtlich der Zellteilungsvorgänge die ungeschlechtliche Generation durch doppelte Zahl der Kernfäden (Chromosomen, § 271) vor der geschlechtlichen aus.

Befruchtung der Nacktsamer. Während die Decksamer der § 316

Schwärmer zu entbehren scheinen, hat man bei einigen Nacktsamern, nämlich bei Sagobäumen (§ 216) und Ginkgo (Abb. 127), solche in neuester Zeit erkannt. Meist gelangen die Blütenstaubkörner an den Keimmund (§ 317). Dieser sondert einen Tropfen ab, der das Haften des Staubkornes und die Entwicklung eines wenigzelligen männlichen Vorkeimes (§ 221, 317) ermöglicht. Bei den meisten Nacktsamern kommen noch deutlich ausgebildete Empfängniswerkzeuge (Archegonien) vor, während solche bei Decksamern nur in wenigen Zellen noch spurenweise zu erkennen sind (§ 317 f.). Die Befruchtung entspricht bei vielen Nacktsamern im wesentlichen der der Gefäßsporer (§ 315). Aber es tritt eine Ruhezeit nach dieser ein, nicht nach der Sporenbildung wie bei den Gefäßsporern. Jede Samenanlage erfordert zu ihrer Bestäubung einen Blütenstaubschlauch (§ 317). Es können auch mehrere Empfängniswerkzeuge einer Samenanlage befruchtet werden, aber der reife Same enthält doch nur einen Keim.

Befruchtung der Decksamer. Die Samenanlagen der Deck- § 317

samer sitzen meist an den Rändern der Fruchtblätter, den Samenleisten. Jede Samenanlage besteht aus dem länglichen Knospenkern, der den Keimsack mit der Eizelle enthält und von ein oder zwei Hüllen umgeben wird. Diese lassen an der Spitze eine kleine Öffnung, den Keimmund, frei, durch die der Pollenschlauch eindringt. Die Samenanlagen sind vermittelst eines besonderen Gewebestranges, des Stieles (Abb. 193), an der Samenleiste befestigt. Dieser vermittelt ihre Ernährung und die der sich entwickelnden Samen. Der Keimsack ist eine etwas langgestreckte, besonders große und plasmareiche Zelle des Knospenkernes und liegt nahe an seinem oberen Ende (Abb. 193 k). Er enthält anfangs einen Zellkern, der sich alsbald in zwei Kerne teilt. Diese teilen sich noch zweimal, so daß sich schließlich acht Zellkerne in dem Keimsacke vorfinden. Drei dieser Zellkerne lagern sich am oberen Ende des Keimsackes, drei an seinem unteren Ende. Um die Zellkerne sammelt sich Plasma an,

und sie bilden dann sechs nackte Zellen, welche nur durch eine Hautschicht voneinander abgegrenzt sind. Die beiden übrigbleibenden

Zellkerne liegen in der Mitte des Keimsackes und verschmelzen schließlich miteinander. Die drei oberen Zellen stellen das eigentliche Empfängniswerkzeug (§ 315, 316) dar; die größere, mittlere wird zur Eizelle, die beiden anderen zu Gehilfinnen; die Zellen am entgegengesetzten Ende heißen Gegenfüßlerinnen. Ihre Zahl ist meist auch drei (s. o.), bisweilen aber auch größer, z. B. bei Gräsern. Sie spielen bei der Befruchtung keine Rolle.

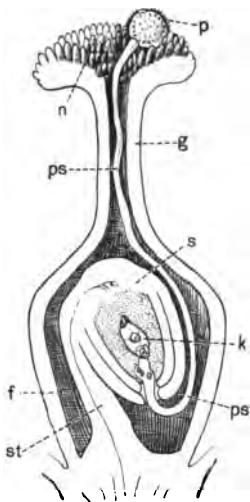
Die Befruchtung wird bei den Decksamern durch die Bestäubung eingeleitet. Das Blütenstaubkorn bildet dann eine schlauchförmige Ausstülpung, den Blütenstaubschlauch. Die Stellen, an denen dieser austritt, sind bei vielen Pflanzen vorgebildet. Der Blütenstaubschlauch dringt zwischen den lockeren Zellen der Narben und des Griffels hindurch, gelangt so in die Fruchtknotenhöhlung und dringt durch den Keimmund einer Samenanlage in den Knospenkern bis zur Eizelle vor. Der Zellkern des Blütenstaubschlauches tritt dann in die Eizelle über und verschmilzt mit dem Kerne der Eizelle.

n Narbe mit Papillen,
g Griffel, f Fruchtknoten mit
einer umgewendeten Samen-
anlage s, k Keimsack mit
der Eizelle am oberen Ende,
st Stiel der Samenanlage,
p Blütenstaubkorn, ps Blüten-
staubschlauch.

Abb. 193. Befruchtung
(andeutungsweise.)

Dieser Vorgang stellt die eigentliche Befruchtung dar, durch welche die Weiterentwicklung der Eizelle zum Keimling (§ 164) sowie die damit verbundene Ausbildung der Frucht mit den Samen bedingt wird. Bleibt die Eizelle unbefruchtet, so zeigt sie in der Regel kein weiteres Wachstum, und die Blüten fallen ab. Sehr selten und nur bei Zuchtpflanzen bilden sich auch ohne Befruchtung Früchte aus, welche keine Samen enthalten, z. B. bei Bananen (§ 181), Feigen (§ 209) und Korinthen (§ 59).

Da die Eizelle der Decksamer der Eizelle der Gefäßsporer entspricht, können wir in ihr sicher einen Rest des Empfängniswerkzeuges (§ 316) erkennen, als dessen Halszellen vielleicht die Gehilfinnen zu betrachten sind, während die anderen Zellen im Keimsacke ein Rest des weiblichen Vorkeimes sind. Dementsprechend muß die der Samenanlage nächste Zelle des Blütenstaubschlauches als das eigentliche Befruchtungswerkzeug (§ 315) gelten. Beide Werkzeuge und vor



allem die sie bildenden Vorkeime sind also noch weit weniger ausgebildet als bei den Nacktsamern (§ 316). Auch hier muß jede Samenanlage, wenn sie sich weiter entwickeln soll, der Regel nach (§ 319) von einem ihr zuwachsenden Blütenstaubschlauch befruchtet werden. Meist hat jedes Staubkorn 2 Kerne. Von diesen wird einer vor der Befruchtung aufgelöst, während der andere sich teilt, in die Samenanlage eindringt und sich mit dem Kerne der Eizelle vereint.

Generationswechsel bei Samenpflanzen. Schon bei den § 318 Gefäßsporern, die zweierlei Sporen erzeugen (§ 221 u. 224), sind die Vorkeime z. T. schwach entwickelt und bleiben mit den sie erzeugenden Sporen in engster Verbindung. Noch weniger ausgebildet sind die Vorkeime bei den Samenpflanzen (§ 316, 317). Doch läßt sich selbst bei Decksamern immer noch von einem Generationswechsel in ähnlichem Sinne wie bei den verschiedensporigen Gefäßsporern reden. Das Blütenstaubkorn entspricht der Kleinspore; denn aus ihm entwickelt sich der Blütenstaubschlauch, der dem männlichen Vorkeime vergleichbar ist. Ebenso entspricht der Keimsack im Inneren der Samenanlage der Großspore, denn in ihr entwickelt sich die Eizelle, die nach der Befruchtung zum Ausgange des neuen Keimes wird. Neben der Eizelle liegen meist 2 gleich ihr hautlose Zellen, die Gehilfinnen. Auch sie können ausnahmsweise befruchtet werden. Sie kann man als Reste der übrigen Zellen des Empfängniswerkzeuges betrachten.

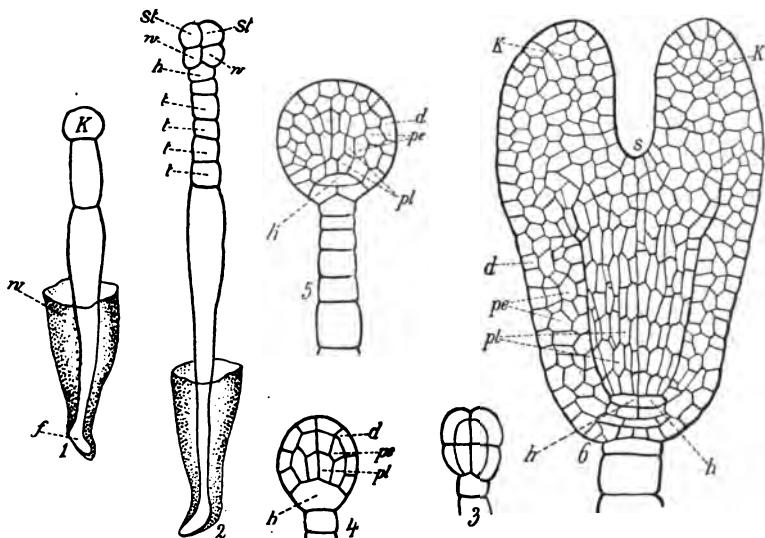
Wenn auch im allgemeinen bei Samenpflanzen ebenso wie bei den höheren Sporenpflanzen ein regelmäßiger Wechsel geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Generationen anzunehmen ist, kommen doch vereinzelte Ausnahmen durch Ausfallen der einen Generation auch bei Samenpflanzen vor, z. B. bei einigen der zu den Korbblütern (§ 115) gehörigen Habichtskraut- (*Hieracium*-) Arten.

Bestäubung als Vorbedingung der Befruchtung, Keimentwicklung. Wie im allgemeinen eine Ausbildung der Eizelle bei Sporenpflanzen unmöglich ist, ohne daß mindestens ein Schwärmer in sie aufgenommen wird, so ist bei Samenpflanzen auch meist die Ausbildung der Samenanlage zu Samen nur dann möglich, wenn ein Blütenstaubschlauch ihnen den männlichen Kern zuführt.

Nur ausnahmsweise können ohne Bestäubung und Befruchtung Früchte entstehen, z. B. beim Kürbis (§ 188; vgl. auch § 318) oder Keime aus dem den Keimsack umgebenden Gewebe (z. B. Apfelsinen). Bei schon seit Jahrtausenden gezogenen Pflanzen hat man oft kernlose Früchte erzielt, z. B. bei Reben (§ 59), Äpfeln (§ 36), Birnen (§ 37) u. a. In einigen Fällen hat man sogar bemerkt, daß eine Bestäubung nicht zur Befruchtung führt, ohne diese aber keimfähige Samen entstehen, z. B. beim Löwenzahn (§ 113) und mehreren anderen Korbblütern, doch auch beim Frauenmantel (*Alchimilla*), einer An-

gehörigen der Rosen-Familie. Wie bei der Befruchtung niederer Pflanzen chemische Vorgänge die Schwärmer oft zu leiten scheinen (§ 313), so werden solche die Entwickelung eines Blütenstaubschlauches auch fördern oder hemmen. Wahrscheinlich ist hierauf auch die häufige Unfruchtbarkeit des eigenen Blütenstaubes zurückzuführen.

Die Keimpflanze lässt oft schon die Gruppe erkennen, der eine Pflanze angehört (vgl. Abb. 65, 89, 119). Die Weiterentwickelung eines Keimes ist recht verschieden. (Sie ist hier beispielsweise für den Raps dargestellt, Abb. 194.)



- 1 Dreizelliger Keimling, w Wand des Keimsacks, f Fußzelle, K die Weiterentwickelung bewirkende Endzelle;
- 2 t Zellen des Keimträgers, h Wurzelhaubenzelle (Hypophyse);
- 3 Längsschnitt durch den sechzehnzelligen Keimling. In der Endzelle K von 1 ist zuerst eine senkrechte, dann in den so entstandenen 2 Zellen je 1 Querwand aufgetreten. Durch Bildung je einer wagerechten Wand in diesen 4 Zellen entstanden 8 Zellen, von denen jede sich wieder durch je eine den Außenwänden gleich gerichteten Wand teilte. Aus den so entstandenen Außenzellen geht das Hautgewebe, aus den Innenzellen das Strang- und Grundgewebe hervor.
- 4, 5 u. 6 sind weitere Entwickelungszustände des Keimlings, d Hautgewebe, pl Zellen des inneren Gewebekegels, der später Gefäße bildet, pe die zwischen beiden liegenden als Periblem bezeichneten Zellen, s Wachstumsspitze, K Keimblätter, h Reste der Wurzelhaubenzelle.

Abb. 194. Keimentwicklung vom Raps. (Nach Kny.)

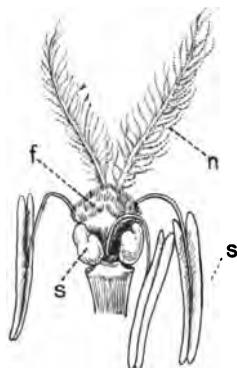
§ 320 **Wasserbestäubung.** Während das Wasser als Vermittler der Befruchtung bei allen höheren Sporenpflanzen auftritt, sind nur wenige Samenpflanzen auf seine Vermittelung bei der Bestäubung angewiesen, z. B. Wasserlinsen (§ 183) und Seegras (§ 186).

§ 321 **Windbestäubung.** Windblüter haben meistens eine kleine, weder durch Farbe noch durch Duft auffällige Blüte, z. B. Spelzträger

(§ 185) und die Glieder der Buchen-Ordnung (§ 210). Ihre Staubbeutel sind meist leicht beweglich; häufig stehen sie auf langen, dünnen Fäden. Die Staubkörner treten stets in großer Menge auf, sind klein und glatt. Die Narben ragen oft weit hervor und haben vielfach federartige Beschaffenheit (Abb. 195), um den Blütenstaub leichter aufzufangen. Windblüter haben vielfach hängende, leicht bewegliche Blütenstände, die sich vor den Blättern an der Spitze der Zweige entwickeln. Bisweilen wird der Blütenstaub herausgeschleudert (§ 209, S. 45).

Tierbestäubung. Während bei uns fast nur Kerfe (§ 4 u. 160), gelegentlich wohl auch Schnecken, zur Bestäubung beitragen, gibt es in warmen Gegenden der Erde auch andere Tiere, vor allem Vögel, welche solche besorgen, z. B. Kolibris. Möglicherweise tun dies stellenweise auch Flattertiere (§ 361), Schnecken sicher z. B. bei Arten der Aron-Familie (§ 183). Die wichtigsten Bestäuber unter den Kerfen sind Zweiflügler, Hautflügler und Schmetterlinge. Doch auch Glieder anderer Ordnungen hat man als Bestäuber erkannt. Die Vertreter der ersten dieser Gruppen können meist ihres kurzen Rüssels wegen nur offen liegenden oder wenig geborgenen Honig holen, während der am Grunde enger Röhren oder in Sporen abgesonderte Honig vorwiegend von Schmetterlingen (Faltern) geholt wird, und durch diese oft allein eine Bestäubung ausführbar ist. Es sind die auf Dämmerungs- oder Nachtfalter angewiesenen Blüten meist hell gefärbt (§ 67, 82), Tagfalterblumen oft rot. Wie viele durch tags fliegende Tiere bestäubte Blüten auch nur bei Tage geöffnet sind, so sind Nachtfalterblumen umgekehrt tags geschlossen. So öffnet sich z. B. die Blüte des als Kiefernbegleiter genannten (§ 215, S. 67) nickenden Taubenkropfes meist erst abends zwischen 8 und 9 Uhr, um sich schon morgens bald nach Sonnenaufgang wieder zu schließen.

Von unseren Hautflüglern sind namentlich Bienen und Hummeln am Bestäubungswerke beteiligt. Bisweilen treten sehr nahe Beziehungen in der ganzen Entwicklung zwischen Kerfen und Blüten ein. So erzeugt die Eßfeige (§ 209) besondere Blüten zur Entwicklung einer Gallwespe, die ihre eigentümlichen Blütenstände bewohnt und den Blütenstaub von männlichen zu weiblichen Blüten bringt (Abb. 108). Käfer können wie Zweiflügler offen liegenden Honig holen, schaden aber oft mehr durch Abfressen des Blütenstaubes. Andere Kerfe spielen eine untergeordnete Rolle bei der Bestäubung.



§ 322

f Fruchtknoten, n Narbe,
s Schüppchen, st Staubbeutel.

Abb. 195.

Blüte des Weizens.

§ 323 **Kesselfallenblumen** nennt man solche Blumen, welche Tieren leicht Eingang gewähren, aber den Ausgang durch Haare, die nur nach innen biegsam sind, so lange versperren, bis die Bestäubung ausgeführt ist (vgl. § 183 u. 207).

§ 324 **Blumengesellschaften** nennt man die Vereinigung vieler kleiner Blüten zu einem auffälligen Blütenstande, wie sie bei den meisten Vertretern der Korbblüter- (§ 109 ff.) und Doldenträger-Familie (§ 69 ff.) vorkommen.

§ 325 **Blütenentwicklung und Standort.** Beim Besuch hochgelegener Teile von Gebirgen sehen wir, daß die Blüten dort, im Verhältnis zu Stengel- und Blatteilen (§ 353), größer und auffallender gefärbt sind als in der Ebene. Ähnliches beobachtet man auch, wenn man die kältesten Teile der Erde mit weniger kalten bezüglich der verwandten Pflanzen vergleicht. Dies mag teils durch die grelle Beleuchtung auf den Gebirgen oder durch die langen Sommertage in der Nähe der Pole bedingt sein, hängt aber andererseits wahrscheinlich auch mit der Armut an bestäubenden Käfern in solchen Gegenden zusammen. Hierfür spricht unbedingt die verhältnismäßige Zunahme der Selbstbestäubung zeigenden Pflanzen nach den Polen zu, wie auch in den Gebirgen nach der Höhe hin (§ 377).

§ 326 **Verbreitungsmittel der Früchte und Samen.** Infolge von Drehung und Aufrollung der Fruchtblätter beim Reifen, z. B. beim Springkraut (§ 58), oder durch seitlichen Druck der Klappenränder, z. B. bei Veilchen (§ 65), werden die Samen aus den Früchten herausgeschleudert. Diese können daher **Schleuderfrüchte** heißen. **Schwimmfrüchte** haben viele Sumpf- und Wasserpflanzen. Solche besitzen lufthaltige Gewebe, durch welche sie sich lange Zeit schwimmend auf der Oberfläche des Wassers erhalten, z. B. beim Pfeilkraut. Bei der weißen Seerose (§ 13) dient der Samenmantel als Schwimmwerkzeug. Auch die Früchte der besonders in der Nähe heißer Meeresküsten wachsenden Kokospalme (§ 184) schwimmen wegen ihrer lufthaltigen Fruchthülle auf dem Wasser und werden durch Strömung und Wind verbreitet, während die dicke Schale sie vor zu schnellem Verfaulen schützt. Starke Regengüsse schwemmen vielfach Samen oder Früchte fort. Diese kommen leicht in Wasserläufe und bleiben später an den Ufern der Flüsse und Bäche liegen, wo sie sich dann entwickeln. Oft öffnen sich die reifen Früchte nur bei feuchtem Wetter und erleichtern so die Ausstreuung der Samen durch den Regen. Doch kommt auch das Entgegengesetzte vor (§ 107). Kleine und leichte Samen oder Früchte werden durch den Wind verbreitet. Bei vielen Pflanzen findet sich eine besondere Anpassung an dieses Verbreitungsmittel, indem

bestimmte Teile der Blüten, des Blütenstandes oder auch der Hochblätter als Flugmittel ausgebildet sind. Solches zeigen Flügelfrüchte der Rüster (Abb. 196 A) und Esche (Abb. 90), der geflügelte Same der Kiefer (Abb. 196 B), das Hochblatt am Fruchtstande der Linde (§ 61), der aufgeblasene Kelch des Wundklees, der Haarkelch der Korbblüter (Abb. 197), die lang behaarten Griffel der Küchenschelle (§ 17) und Waldrebe, sowie mit Haaren versehene Samen der Weidenröschen (§ 68), Weiden (Abb. 117), Pappeln (§ 212) usw. Die Verbreitung der Früchte und Samen wird auch vielfach durch Tiere und durch den Menschen vollzogen. Vögel verschleppen sie an den Füßen und am Schnabel. Vermittelst Widerhaken heften sich die Früchte, z. B. vom Odermennig (Abb. 198 A), vom Klebkraut (Abb. 198 B), von Rauhblätlern (§ 88) oder Fruchtständen von Kletten an das Haarkleid oder an die Federn der Tiere an. Solche Früchte nennt man Klettfrüchte oder Hakenfrüchte. Saftfrüchte (§ 163) werden von Tieren genossen; die hartschaligen Samen jedoch gehen unverändert durch den Darm der Tiere und werden dadurch verschleppt. Die meisten derartigen Früchte sind lebhaft gefärbt, und viele haben einen angenehmen Duft, um leichter von den Tieren bemerkt zu werden.

Das Klima und die Umgebung beeinflussen oft besondere Arten der Anpassung der Früchte oder Samen an die Verbreitung (§ 353, S. 168). So sind im Gebiete des Amazonenstromes wegen Seltenheit der Winde auch nur selten Verbreitungsmittel der Samen durch Winde zu beobachten. Häufiger

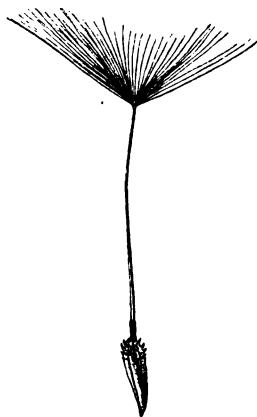


Abb. 197. Schaffrucht (Achäne) des Löwenzahns mit gestieltem Haarkelch.

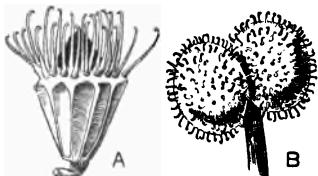
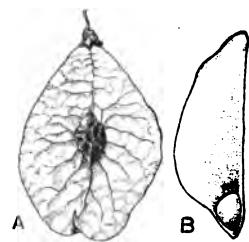


Abb. 198. Hakenfrüchte.

schon sind wegen der oft eintretenden Überschwemmungen Anpassungen ans Wasser, am häufigsten aber solche an Tiere. Doch nicht nur Wirbeltiere, sondern auch Käfer, z. B. Ameisen, können hier wie in anderen Ländern (§ 361) durch Verschleppung zur Verbreitung der Samen beitragen, tun es in heißen Ländern häufig



A Flügelfrucht der Rüster.
B geflügelter Same der Kiefer.

Abb. 196.

Flügel-Früchte u. -Samen.

(§ 361), nicht ganz so oft in unserer Heimat (§ 90). Am häufigsten ist diese Verbreitungsart von Früchten oder Samen bei uns an Unkräutern zu beobachten. Da diese Pflanzen hier oft aus den Mittelmeirländern stammen (§ 858), ist solche Verbreitungsweise sicher ursprünglich in jenen Teilen der Erde besonders häufig gewesen. Bei uns ist sie ferner oft an Waldschattenpflanzen zu beobachten, z. B. bei vielen Buchenbegleitern (§ 210, S. 58). Dagegen fehlt sie anscheinend bei Pflanzen des hohen Nordens und auch wieder in den südlichsten Teilen Amerikas. In solchen Gegenden sind Ameisen verhältnismäßig selten. Entwickelt hat sich daher dieses Verbreitungsmittel besonders da, wo der Wind die Samen nicht genügend ausstreute, wie im Waldesschatten, wo aber Ameisen gedeihen konnten. Diese Tiere werden meist durch an den Früchten, Samen oder ihren Trägern befindliche Ölkörper angelockt. Ob auch Nachahmung (Mimikry) bei ihrer Anlockung eine Rolle spielt, wie man namentlich beim Wiesen-Wachtelweizen annahm, dessen Samen Ameisenpuppen ähneln, ist fraglich.

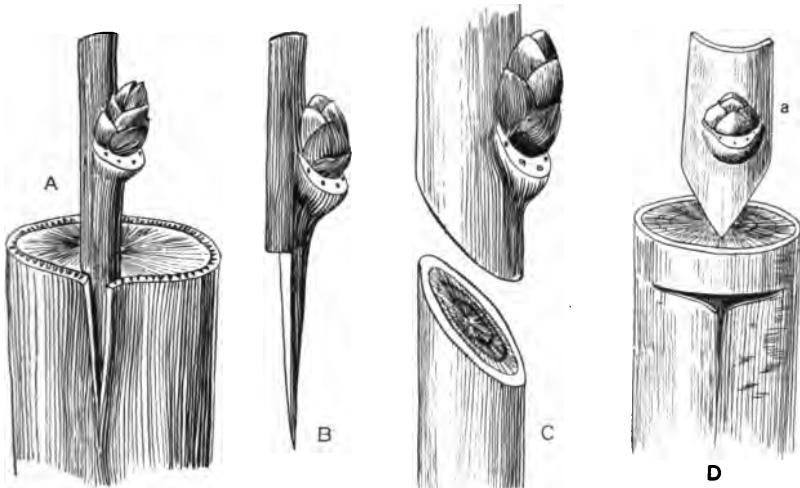
§ 327 Schutzmittel der Früchte und Samen. Oft werden die Samen durch harte Schalen, Stacheln oder bittere Stoffe in den äußeren Schichten usw. vor dem Verzehren durch solche Tiere geschützt, welche ganze Früchte oder Samen zermalmen, ohne eine Verbreitung der Pflanze zu bewirken. Zum Teil dienen diese Einrichtungen auch zum Schutze des Keimlings während der Ruhezeit.

§ 328 Vermehrung von Samenpflanzen ohne Samenbildung (vegetative Vermehrung) findet vor allem durch Sprosse, namentlich durch Ausläufer, Knollen, Zwiebeln usw. (§ 135) statt (vgl. auch § 202).

Im allgemeinen erzeugen die Pflanzen um so weniger Samen, je mehr sie sich ohne diese vermehren können. Von großer Wichtigkeit ist diese Art der Vermehrung für den Gärtner, der sie benutzt, um in kurzer Zeit eine große Anzahl von Pflanzen heranzuziehen. Außerdem bietet sie den Vorteil, daß die Nachkommen fast alle Eigenschaften der Mutterpflanze wieder zeigen, was bei den aus Samen entstandenen Pflanzen weniger der Fall ist. Einige Formen vieler Zuchtpflanzen, wie edle Obstbäume, Rosen usw., sind nicht samenbeständig. Ihre künstliche Vermehrung erfolgt hauptsächlich durch Stecklinge und Ableger. Junge Zweige, Stecklinge, werden zur geeigneten Zeit, meistens im ersten Frühjahr, mit einem scharfen Messer dicht unterhalb eines Stengelknotens abgeschnitten und in Sand oder sandige Erde gesteckt. Bei entsprechender Wärme und Feuchtigkeit vernarbt bald die Schnittfläche durch Ausbildung neuer Gewebe (Kallus); aus diesen oder aus den Stengelknoten entstehen zahlreiche Beiwurzeln (§ 134c). Stecklinge von Pflanzen mit saftigen und fleischigen Stengeln bewurzeln sich meist leicht und sicher, während viele Holzgewächse, besonders solche mit hartem Holze, sich schwer durch Stecklinge vermehren lassen. Als Ableger oder Senker bezeichnet man solche Zweige, welche nach ent-

sprechender Vorbereitung durch Einschneiden oder Einbiegen in die Erde versenkt werden, ohne von der Mutterpflanze losgetrennt zu werden. Erst nach der Bewurzelung werden sie abgeschnitten.

Veredelung der Pflanzen. Nutz- und Ziergehölze werden vielfach § 329 durch Veredelung fortgepflanzt. Von der zu vermehrenden Pflanze wird ein kurzer Zweig mit 3 bis 4 Augen, das Edelreis, oder eine Knospe mit einem Stücke Rinde, das Edelauge, mit einer bewurzelten, kräftig wachsenden, geeigneten Unterlage, dem Wildlinge, so vereinigt, daß sie miteinander zu einem Ganzem verwachsen und sich gegenseitig ernähren. Die Unterlage muß dem Edelreise verwandtschaftlich nahestehen. Die wichtigsten Veredelungsarten sind: Pfropfen, Okulieren, Kopulieren. Das Pfropfen wird besonders bei älteren Stämmen.



A Pfropfen unter die Rinde, B das hierzu vorbereitete Edelreis, C Kopulieren, D Okulieren;
a das Edelauge.

Abb. 199. Verschiedene Veredelungsweisen.

angewendet, und zwar vor dem Austreiben der Pflanzen, also im ersten Frühling. Die Unterlage wird schräg abgeschnitten und bis zum Mark mit einem scharfen Messer aufgespalten. Das unten in entsprechender Weise kegelförmig zugeschnittene Edelreis wird in diese Spalte eingesetzt und die Wunde durch Baumwachs verschlossen. Dies nennt man Pfropfen in den halben Spalt. In anderen Fällen wird das Edelreis unter die gelockerte Rinde geschoben (Abb. 199 A u. B.) Das Okulieren geschieht besonders während der Entwickelungszeit, z. B. bei Rosen, und zwar benutzt man hierzu nicht einen Zweig, sondern eine Knospe, ein Auge. Dieses wird mit einem schildförmigen Stück Rinde von der Mutterpflanze abgelöst (Abb. 199 D). An der Rinde des Wildlings wird hierauf ein T-förmiger Einschnitt gemacht; nun wird die Rinde dort so weit gelockert, daß das Edelauge darunter geschoben werden kann. Mit Bastfäden wird das Ganze dann ver-

bunden, und nur die veredelte Knospe bleibt frei. Wenn die Veredelung angewachsen ist, was in 3 bis 4 Wochen erfolgt, werden die Zweige des Wildlings nach und nach entfernt. Man darf sie auch später nicht zur Entwicklung kommen lassen, sonst überwuchern sie leicht die Veredelung. Beim Kopulieren (Abb. 199 C) müssen Wildling und Edelreis ungefähr gleiche Stärke haben. Beide werden in gleicher Weise schräg zurechtgeschnitten, die Schnittflächen genau aufeinandergelegt und dann fest verbunden.

C. Bildungsabweichungen und Krankheiten der Pflanzen.

§ 330 **Bildungsabweichungen (Abnormitäten)** nennt man jede, oft geringfügige Abweichung einer Pflanzenart vom gewöhnlichen (normalen) Bau. So würde schon eine Abweichung eines Blütenblattkreises, z. B. der Staubblätter, von der gewöhnlichen Zahl hierher gehören. Bei angebauten Pflanzen werden Abweichungen oft künstlich hervorgerufen, z. B. die Umwandlung aller Blüten des Schneeballs oder der Korbblüter in Strahlenblüten, die Füllung der Blüten durch Umwandlung der Staubblätter in Blumenkronblätter, z. B. bei der Rose, das Fehlenschlagen der Blüten beim Blumenkohl usw. Solche Abänderungen sind z. T. der Entwicklung der Pflanze gar nicht hinderlich, ebenso wie z. B. die Ausbildung geteilter aus einfachen Blättern und umgekehrt. Zu dieser Gruppe von Bildungsabweichungen gehört auch der bekannte Vierklee, ferner die bandartige Verbreiterung von Pflanzenteilen, welche beim Hahnenkamm sogar erblich ist. Auch die Umwandlung des Blütenstandes des Maises zum Kolben ist wahrscheinlich nur eine durch Zucht befestigte Abweichung (§ 185).

§ 331 **Mißbildungen** nennt man solche Bildungsabweichungen, die störend für die Weiterentwicklung der Pflanze sind. Schon die genannten Abweichungen gehören dahin, sobald sie an wild lebenden Pflanzen vorkommen, ferner die Vergrünung, d. h. eine Umwandlung von Blütenteilen, welche der Regel nach bunt sind, in grüne Blätter.

§ 332 **Rückschlag** nennt man eine Mißbildung, bei der aus einem gewöhnlich weiter ausgebildeten Pflanzenteile ein einfacherer entsteht. Hierher gehört die Umbildung von Staubblättern in Kronblätter (vgl. Seerose, § 13), die Umwandlung strahliger Blüten in regelmäßige (Pelorien). Solche können bisweilen zur Erkennung der Verwandtschaftsverhältnisse von Pflanzen einen Anhalt geben.

Pflanzenkrankheiten nennt man wesentliche Abweichungen der § 333 Pflanzen von der gewöhnlichen Entwickelung, die meist, wenn sie nicht gehoben werden, den Tod der Pflanze herbeiführen. Sie sind von Mißbildungen eigentlich nur stufenweise verschieden.

Hauptursachen der Pflanzenkrankheiten wie auch vieler § 334 Mißbildungen sind Ungunst der Witterung, Mangel an gewissen Lebensbedingungen und Verletzung durch andere Lebewesen (Schmarotzer, § 342).

Wärmemangel hemmt zuerst die Bildung von Blattgrün (§ 293) § 335 und bringt Erfrieren von Pflanzenteilen durch Gefrieren des heraus-tretenden Zellsaftes hervor. Manche Pflanzen sind durch Ausscheidung von Öl, Pflanzenschleim usw. gegen das Erfrieren geschützt. Jede aber erfordert eine besondere Mindestwärme, wie sie auch umgekehrt über einer bestimmten Höchstwärme eingeht (§ 310).

Frostschäden kommen namentlich da vor, wo weiche, rund- § 336 zellige (parenchymatische, § 276) Gewebe neben derben, lang-zelligen (prosenchymatischen, § 276) liegen. Da die Kälte langsam von außen eindringt, werden die äußeren Teile stärker zusammen-gezogen als die inneren und üben einen Druck aus. Es braucht daher keineswegs immer zur Eisbildung im Gewebe zu kommen, um Störungen zu verursachen. Die nachteiligen Folgen äußern sich an Pflanzen außer in einer völligen Vernichtung durch Abfrieren von Zweigspitzen (Spitzenbrand), durch Zusammentrocknen kleiner oder großer Rindenteile (Frostplatten oder Rindenbrand) an Stämmen, durch Aufplatzen von Rinde und Holz (Frostspalten), durch Auf-ziehen der Saaten, da das Wasser in den oberen Erdschichten gefriert und die Wurzeln der jungen Pflanzen freilegt. Die besten Gegenmittel liefern schlechte Wärmeleiter wie Schnee, Laub und Stroh; auch Umhüllungen mit Rauch werden als Mittel gegen Maifröste be-nutzt. Durch Frost nicht zu sehr geschädigte Pflanzen können oft durch langsames Auftauen gerettet werden. Auf durch Frost beschädigten Pflanzen treten oft tierische Schädlinge wie auch Schmarotzerpilze, z. B. Rost- (§ 248) und Brandpilze (§ 249), besonders stark auf. Das anscheinende Erfrieren von Pflanzen bei einer Wärme von mehr als 0° beruht darauf, daß stark abgekühlter Boden zu wenig Wasser abgibt und daher wie trockener Boden wirkt, also wie Wassermangel bei Wärmeüberschuß (§ 337) Welken erzeugt. Selbst Abkühlung für ganz kurze Zeit, etwa 1 Minute, ruft bei empfindlichen Pflanzen ähnliche Erscheinungen, wenn auch in weniger ausgeprägter Form, hervor wie das Erfrieren, man kann dann von Erkältung sprechen. Besonders Treibhäuserpflanzen sind in der Beziehung empfindlich. Es genügt eine

Zeit, die zum Gefrieren des Wassers bei weitem nicht ausreicht, um Welken empfindlicher Teile hervorzurufen. Es ist die Erkältung also eine Vorstufe des Erfrierens. Andererseits ertragen Pflanzen kalter Gegenden erhebliche Kälte, trockene Samen — 80°, Sporen gar — 200°.

§ 337 **Wärmeüberschuß** bringt wie Wassermangel Welken durch zu große Wasserverdunstung hervor. Samenpflanzen ertragen meist höchstens 50° Wärme (Schutzmittel, s. § 307). Dagegen hat man in heißen Quellen Algen beobachtet, die einen Wärmegrad ertragen, welcher nicht weit von der Siedewärme des Wassers entfernt ist. Samen und vor allem Sporen scheinen noch wesentlich höhere Wärme wie Kälte (§ 336) vorübergehend auszuhalten.

§ 338 **Nährstoffmangel** ruft oft Kümmerformen hervor (§ 215, S. 65). Bei Mangel an Eisen tritt Bleichsucht oder Vergilbung (§ 286) ein, bei Mangel an Kalium Braunfleckigkeit der Blätter (§ 285).

§ 339 **Lichtmangel** erzeugt zunächst auch Vergilbung (§ 338), dann Verspillerung, d. h. unmäßige Ausbildung der Stengelglieder infolge ihres Strebens nach Licht, neben der Ausbildung kleiner bleicher Blätter, da das Blattgrün fast nur bei ausreichender Belichtung sich bilden und wirken kann. Es wird oft durch Überwuchern des Unkrauts bedingt. Ebenso wird das Blühen der Pflanzen durch Lichtmangel beeinträchtigt. Auch das Öffnen und Schließen der Blüten wie die Stellung vieler Blätter ist vom Lichte abhängig. Bei lang andauernder ungünstiger Beleuchtung muß daher die Pflanze eingehen, während umgekehrt ihr auch zu grelles Licht schadet. Doch verhalten sich gegen Licht wie gegen Wärme (§ 335, 377) verschiedene Pflanzen sehr ungleich, so daß man z. B. auch bei uns Licht- und Schattenpflanzen unterscheiden kann.

§ 340 **Sturmwirkungen.** Starke Winde, namentlich in Verbindung mit heftigen Niederschlägen, wirken oft durch Vernichtung der Gipfelknospen, doch auch anderer Teile, sehr schädlich und erzeugen vielfach Krüppelformen. Daher gedeihen an unserer Nordseeküste Bäume nur im Schutze von Häusern. Doch auch an der weniger windreichen Ostseeküste können wir häufig nur einseitig ausgebildete Bäume kennen lernen (Abb. 221). Andererseits wird oft durch Winde eine Bräunung des Blattrandes erzeugt, besonders wenn Zweignerven bis an den Rand der Blätter verlaufen, diesen also durch die Winde zuviel Wasser entzogen wird (§ 377 d).

§ 341 **Schädliche Gase** wirken teils hemmend durch Entziehung des zur Atmung nötigen Sauerstoffs (§ 300), teils unmittelbar giftig, z. B. Leuchtgas und Schwefeldioxyd. Dagegen wirkt reichliche Menge von Kohlendioxyd, bis zu 6% der Luft, wegen Förderung der Kohlenstoff-

aneignung (§ 294) begünstigend. Deshalb gedeihen oft Zimmerpflanzen gut in stark bewohnten Räumen, weil die Menschen bei der Atmung Kohlendioxyd erzeugen.

Schmarotzer von Pflanzen können andere Pflanzen (§ 296) oder § 342 Tiere (§ 59) sein.

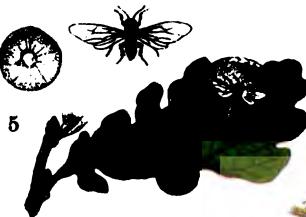
a) **Schmarotzende Pflanzen** gehören teils den Decksamern, teils den niedersten Sporenpflanzen an. Klee leidet z. B. sowohl unter der Kleeseide, einer Schlingpflanze aus der Winden-Familie (Taf. 22, Abb. 4), und dem Kleeteufel, einem Angehörigen der Röhrenblüter-Ordnung (§ 102), als auch unter dem Wurzeltöter, einem Schlauchpilze (§ 250). Man nennt schmarotzende Sproßpflanzen *Halbschmarotzer*, wenn sie durch grüne Blätter auch selbständig Kohlendioxyd verarbeiten (§ 294) können, wie die Mistel (§ 208, Taf. 22, Abb. 1). Besonders massenhaft sind Pilzkrankheiten (vgl. § 248 bis 252, Taf. 21). Außer den früher beschriebenen erzeugen noch zahlreiche andere Pilze gefährliche Pflanzenkrankheiten. So beruht die Taschenbildung der Pflaumenarten, bei der die Früchte sich zu grünen, krautartigen, meist etwas zusammengedrückten Taschen von fadem Geschmacke umbilden, die sich später mit einem weißlichen Anfluge überziehen, auf der Wirkung eines Schlauchpilzes (*Exoascus pruni*). Sein Geflecht dauert in den Zweigen aus und erzeugt oft zahlreiche kurze Seitenzweige, sog. Hexenbesen, die auch andere Pilze auf anderen Bäumen hervorrufen. Ein naher Verwandter des Taschenbildners, nämlich *Exoascus deformans*, verursacht die Kräuselkrankheit der Pfirsiche. Wie die Hexenbesen sind auch die Hexenringe auf Pilze zurückzuführen; das sind ringförmige dürre Stellen im Wiesenrasen. Die Pflanzen sind an jenen Stellen durch Pilze zum Verderren gebracht. Auch ihre Verbreitung wird oft durch Witterungseinflüsse bedingt. So dienen Wind und mäßiger Regen zur Verbreitung der Pilzsporen (§ 259), während diese durch starken, anhaltenden Regen oft fortgespült werden.

b) **Schmarotzende Tiere** gehören namentlich zu den Käfern (Taf. 24). Viele erzeugen Gallen, so Läuse, Mücken und Wespen. Rüsselkäfer bewirken Rollungen von Blättern oder Gänge in Pflanzenteilen. Blattkäfer nagen oft die Blätter bis auf die Nerven ab. Der zu dieser Familie gehörige Koloradokäfer trägt sowohl als Larve wie als Vollkerf zur gründlichen Verheerung der Kartoffeln durch Abfressen ihrer Blätter bei. Blattläuse erzeugen Honigtau, Zirpen „Kuckucks-speichel“, z. B. an der Kuckucks-Lichtnelke (§ 10) und am Wiesenschaumkraut (§ 22). Viele Raupen schädigen durch Abfressen der Blätter, z. B. die Kohlraupen, die des Frostspanners auf Obstbäumen. Ein Schutzmittel

gegen solche bilden Teerringe. Sehr schädlich ist dem Apfelbaume die Blutlaus, die durch Bestreichen der Wundstellen mit Kalkmilch vernichtet wird. Die Rebe leidet viel unter der Reblaus (§ 59). Zerstörung der Reben mittelst Feuers und Bearbeitung des Bodens verhüten allein ein weiteres Umsichgreifen dieses Schädlings. Der schwarze Brenner der Reben beruht auf Milben. Tiere dieser Ordnung rufen ferner oft Vergrünungen der Blüten, in anderen Fällen Füllung, also Umwandlung der Staubblätter in Blumenkronblätter (§ 330), oder zahlreiche andere Formänderungen an Pflanzen hervor.

Tierische Schädlinge können auch pflanzliche verbreiten helfen. So wird Getreide-Meltau (§ 252) durch die Getreideblattlaus verbreitet. Viele Pilze gedeihen besonders gut in Ausscheidungen von Blattläusen und anderen Kerfen.

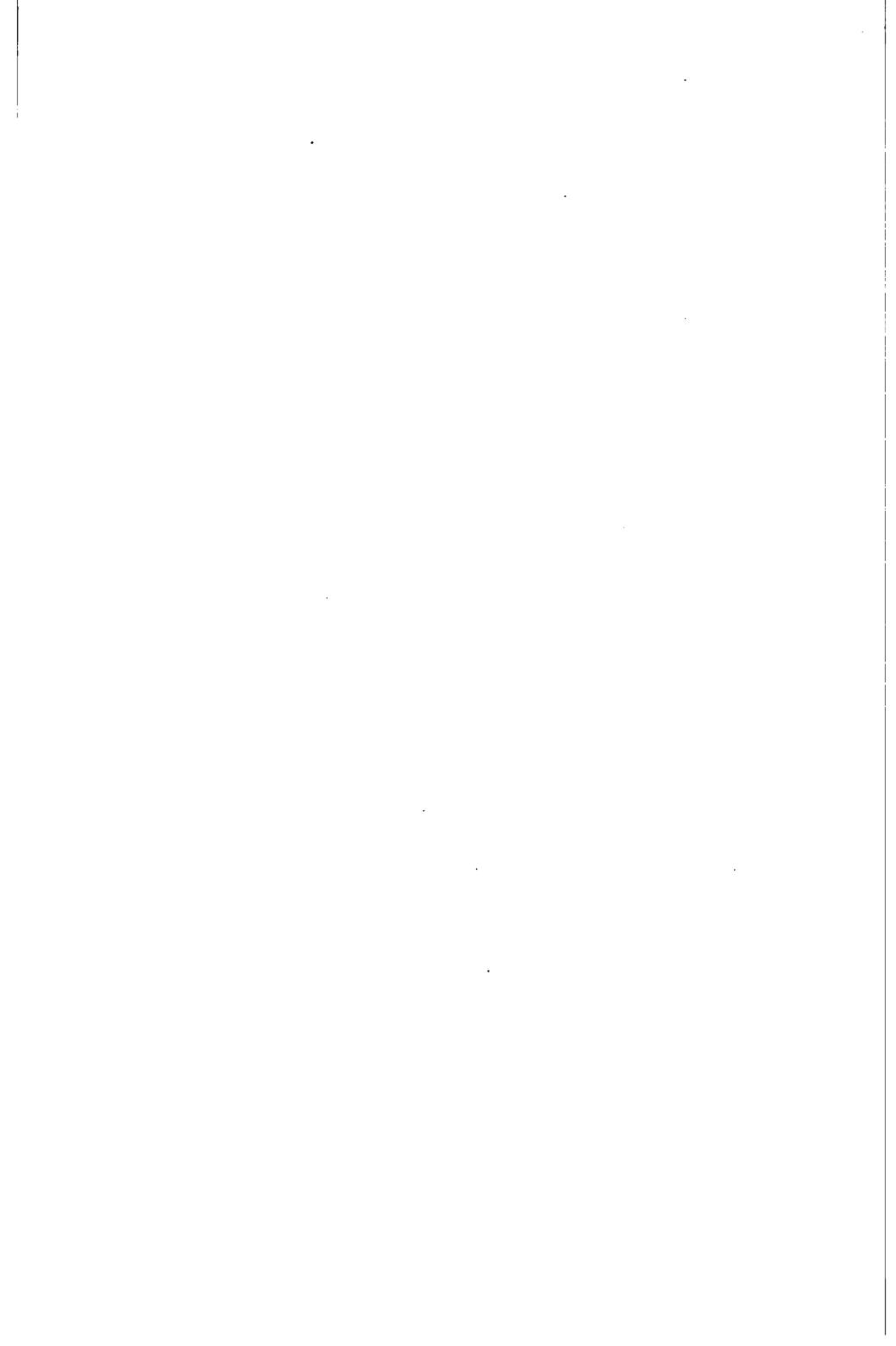
Doch können natürlich Pflanzen ebenso wie Tiere als Schädiger auch auftreten, ohne Schmarotzer zu sein. So werden viele Schlingpflanzen schwere Schädiger, zunächst durch Entziehung von Luft und Licht, vor allem aber durch ihr Gewicht. Die schlimmsten von ihnen hat man als Baumwürger bezeichnet (§ 52). Von nicht auf Pflanzen lebenden Tieren seien nur Elefanten im Urwalde und die jetzt seltenen Biber in unseren Wäldern als schwere Schädiger genannt.



1. a Pappelrüßler, *Rhynchites populi*, mit Blattrollen; b Blattrollen des Birkenstechers. *Rh. betulae*. 2. Gallen der Fichtenlaus. *Chermes abietis*. 3. Kolorado-käfer. *Leptinotarsa decemlineata*; a Käfer, b Larve. 4. Gallen der Buchengallmücke. *Cynips quercus folii*. 6. Erlenblattkäfer. *Agelastica alni*; a Käfer, b Larven. 7. Rosengallwespe. *Rhodites rosae*.



1. Echte Wassernuß. *Trapa nátans*. 2. Echte Eibe. *Táxus baccáta*.



III. Verbreitung der Pflanzen.

A. Zeitliche Verbreitung der Pflanzen.

Ausgestorbene und aussterbende Pflanzen. Wenn auch Pflanzen im ganzen sich weniger leicht als Tiere im abgestorbenen Zustande gut erkennbar erhalten, wir uns daher nur schwer ein ganz richtiges Bild von der früheren Pflanzenwelt der Erde machen können, so steht doch wie bei den Tieren auch für die Pflanzen fest, daß die Erde in älteren Zeiten einfachere Wesen beherbergte als heute, daß die Pflanzenwelt im ganzen wie die Tierwelt sich fortschreitend weiter entwickelt hat. Einzelne Arten können wir, da sie heute selten, wenigstens in wildem Zustande, vorkommen, aber anscheinend früher häufiger waren, als aussterbend ansehen, z. B. die schwimmende Wassernuß und die echte Eibe (Taf. 25), mindestens in großen Teilen Deutschlands.

Erhaltbarkeit abgestorbener Pflanzenteile. Daß Pflanzen, die abgestorben sind, sich einigermaßen kenntlich erhalten können, sehen wir bei Untersuchung der Torfmoore (§ 230), in denen Pflanzen unter teilweisem Abschluß der Luft allmählich verkohlen. Den Torfmooren entsprechend ihrer Entstehung nach sind die Kohlenlager. Doch stammen diese aus wesentlich älteren Zeiten der Erde, und zwar sind wieder die Steinkohlen (§ 346) meist viel älter als die Braunkohlen (§ 348). Je länger verkohlte Pflanzen in der Erde liegen, um so reicher sind sie verhältnismäßig an Kohlenstoff, da die wichtigsten anderen in Gewächsen vorkommenden Grundstoffe (§ 284) bei der Verkohlung allmählich in Gasform übergehen oder in Lösung fortgespült werden (§ 348). Auch verkieselt und in Form von Abdrücken können Pflanzenteile erhalten bleiben. Einige Pflanzenreste erhielten sich auch in Harzen eingeschlossen (§ 348). Im Ganzen ist aber die Pflanzen-Geschichte (Paläontologie) weit lückenhafter bekannt und weit schwerer erforschbar als die Tier-Geschichte.

§ 345 Aus der Urzeit der Erde sind sicher erkennbare Pflanzenreste nicht bekannt, wohl hauptsächlich, weil die mutmaßlich ältesten Pflanzen, die Urpflanzen (§ 260) und einfache Algen (§ 239, 243), wenig erhaltungsfähig sind.

§ 346 Das Altertum¹ der Erde weist zahlreiche Gruppen von Sporen-pflanzen und namentlich in seinen jüngeren Ablagerungen auch verschiedene Pflanzen, die den Übergang von Gefäßsporen zu Nacktsamern bilden (§ 216), wie auch echte Nacktsamer auf. Viele Pflanzen, die aus altertümlichen Zeiten stammen, zeigen gabelige Verzweigung, die heute noch sich vorwiegend bei Algen findet. Diese sind besonders in Steinkohlenlagern² erhalten.

Die Mächtigkeit dieser Lager deutet auf die Üppigkeit des Pflanzenwuchses hin, die auch in jetzt kalten Gegenden der Erde an tropische Pflanzenfülle erinnert. Doch auch der Bau der Pflanzen erinnert vielfach an die heutigen Bewohner feuchtwarmer Länder. Die damals lebenden Farne finden nahe Verwandte, so weit sie heute solche überhaupt haben, nur in den Tropen. Nur da kommen heute noch Baumfarne sowie kletternde und windende Farne und solche mit riesigen Blättern vor; diese können sich nur in langdauernder Entwickelungszeit bilden. Auf solche deutet ferner das häufige Fehlen der Jahresringe, das heute auch nur

¹ Diese Zeitalter der Erdgeschichte entsprechen natürlich durchaus nicht denen der Völkergeschichte. Die ganze Völkergeschichte, selbst das bei ihrer Behandlung als Urzeit bezeichnete Zeitalter, gehört der Neuzeit der Erdgeschichte an.

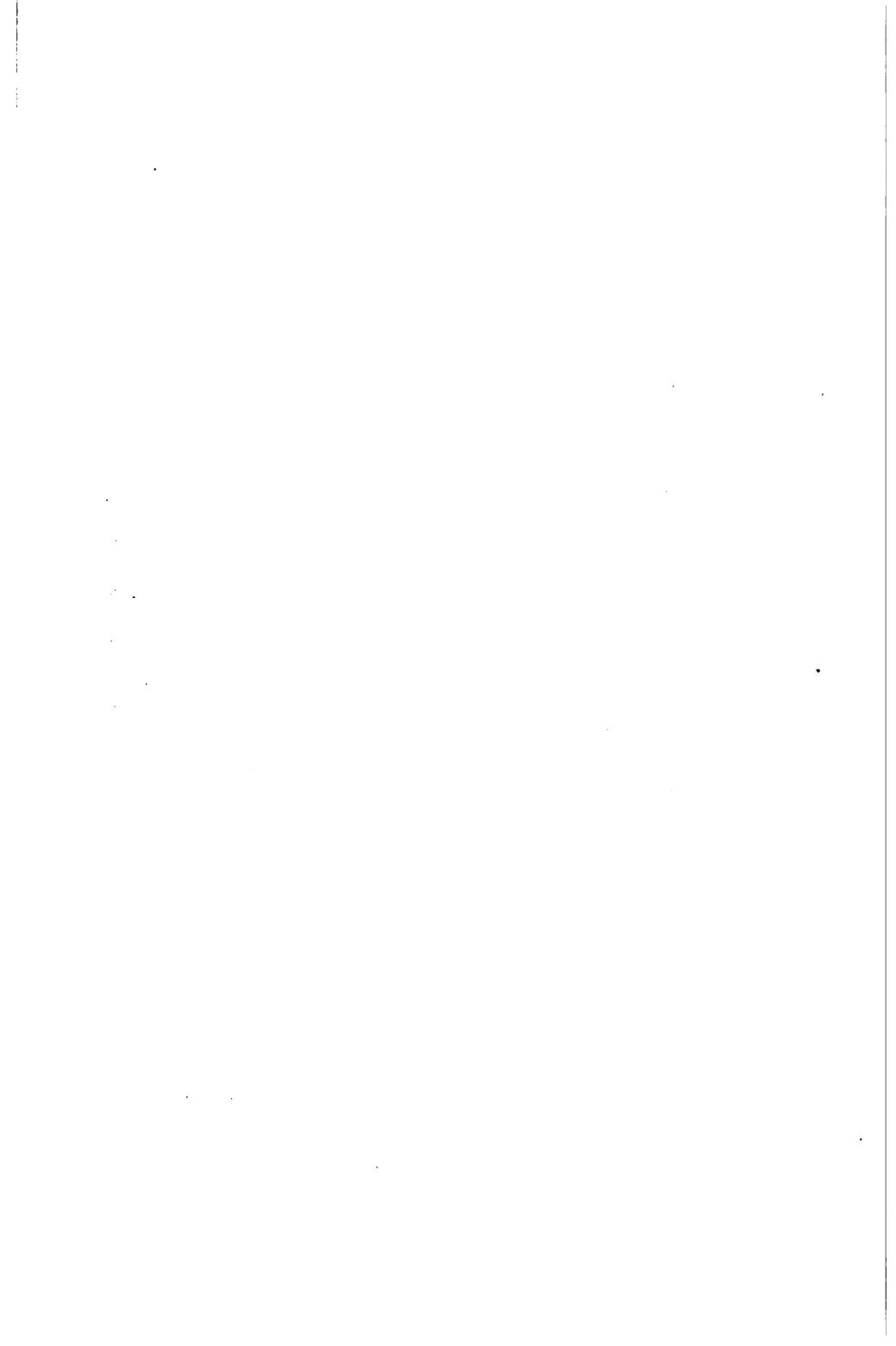
*** Erklärung der Taf. 26. Deutsches Waldmoor aus der mittleren Steinkohlenzeit.**

Taf. 26 stellt ein deutsches Waldmoor aus der mittleren Steinkohlenzeit dar, wie es, nach den erhaltenen Pflanzenresten zu urteilen, höchst wahrscheinlich ausgesehen hat. Daß stellenweise ziemlich einheitliche Bestände vorkamen, wie es der Kalamitenbestand in der Mitte andeutet, ist fast sicher. In ihrem Auftreten erinnern dadurch auch diese Pflanzen an ihre heutigen Verwandten, die Sumpf-Schachtelhalme, die sie aber an Größe übertrafen. Rechts im Mittelgrunde der Tafel ist ein großer Baumfarn (*Pecopteris plumosa*). Auf der rechten und linken Seite des Bildes sind je ein sich an andere Pflanzen anlehrender Farn (*Maripteris muricata* und *Sphenopteris hoeninghausi*) dargestellt. Im Vordergrunde der Tafel auf dem Wasser schwimmt eine als Keilblatt (*Sphenophyllum*) bezeichnete Pflanze, vielleicht ein Vorfahr unserer heutigen Wasserfarne (§ 221). Der vorderste umgelegte Stamm röhrt von einem Schuppenbaum (§ 224) her; der gleichen Gattung gehört auch der größte Baum links an. Daneben sehen wir auch einen Siegelbaum (§ 224) mit langlinealen Blättern; rechts im Mittelgrunde, zerbrochen liegend, findet sich ein Stammstück eines solchen Baumes. Die zwei größten Bäume der rechten Tafelseite mit handförmigen Blättern und der dazwischen stehende kleine Baum mit Fächerblättern sind Kordaitaceen.



Deutsche Moorlandschaft zur Steinkohlenzeit.

Nach Potonié-Gothan, *Vegetationsbilder*.



in heißfeuchten Ländern beobachtet wird. Auch das Entstehen der Fortpflanzungswerze unmittelbar am Stamme sieht man heute nur in den Tropen (§ 362); diese Teile bedürfen nicht des Lichtes, während die Blätter in den dichten Urwäldern diesem zustreben müssen. Fiedern, die den Hauptspindeln der Blätter ansitzen (Aphlebien) finden sich ferner an Steinkohlenpflanzen, wie heute nur in den Tropen. Dazu mag neben höherer Durchschnittswärme reicherer Gehalt der Luft¹ an CO₂ beigetragen haben. Dem aber entspricht nicht die Mannigfaltigkeit der Pflanzengruppen. Viel weniger Gruppen als heute sind erkennbar. Dabei scheinen einzelne über den größten Teil der Erde verbreitet gewesen zu sein. Wenigstens gleichen einige Reste aus nördlichen und südlichen Ländern einander außerordentlich. Doch treten andererseits auch verschiedene Arten in einander nahen Gebieten auf.

Heute ganz ausgestorbene Gruppen der Gefäßsporer wurden in § 224 und 225 erwähnt. Solche baumförmige Vertreter der Schachtelhalmer und Bärlapper sind in den älteren, daher unteren Steinkohlen-schichten der ganzen Erde zu beobachten. Während sie aber bei uns und überhaupt auf der nördlichen Erdhälfte sich während des ganzen Altertums und noch bis zum Beginn des Mittelalters der Erdbildungs-geschichte erhalten haben, werden sie in südlichen Ländern, z. B. in Australien, schon in den jüngeren, also oberen Steinkohlenschichten durch andere Pflanzen verdrängt. Von diesen ist namentlich ein Laub-farn (*Glossópteris*) wohl nie weit über die Länder um das Indische Meer hinaus verbreitet worden, während einige seiner Begleiter später viel weiter nordwärts vordrangen (§ 347). Auch die ältesten Nacktsamer, die Kordaitazeen, die schon in dem als Devon bezeichneten, der Stein-kohlenzeit zunächst vorangehenden Zeitalter auftreten, sind heute längst ausgestorben. Sie haben wahrscheinlich nicht das Altertum der Erde überdauert. Dagegen sind nahe Verwandte heutiger Pflanzen selten, doch glaubt man Reste der Gattung Schachtelhalm (§ 225) erkennen zu können; aber auch dies ist zweifelhaft.

Andererseits treten unter den Algen, soweit die spärlichen Reste einen Schluß erlauben, kaum auffallende Gruppen auf, die sehr von den jetzt bekannten Hauptgruppen dieses Zweiges (§ 235) der Pflanzenwelt abweichen, so daß man nicht in ähnlicher Weise wie bei Gefäßsporern ausgestorbene Familien auf diese Funde begründen könnte. Aber immer wieder müssen wir an die schwierige Erhaltbarkeit fast aller niedrig ausgebildeten Pflanzen denken.

Im **Mittelalter** der Erdgeschichte fehlen schon einige der im Alter-tume häufigen Pflanzengruppen, z. B. die Kalamiten (§ 225), die Schuppen-bäume und Siegelbäume (§ 224), sowie die Kordaitazeen unter den Nacktsamern ganz oder treten höchstens noch in den ältesten Schichten

¹ Das Kohlendioxyd hat sich z. T. später in Form von Karbonaten abgelagert, die aus den mindestens ursprünglich weitaus überwiegenden Silikaten hervorgegangen sind.

auf. Sie scheinen vielfach durch Begleiter der *Glossópteris* (§ 346) verdrängt zu sein, unter denen Vertreter der heute noch lebenden Klassen der Nacktsamer sind, z. B. echte Nadelhölzer, Sagobäume und noch entfernte Verwandte der *Ginkgo* (§ 216). Dadurch erscheint wieder eine gewisse Gleichförmigkeit des Pflanzenkleides auf der ganzen Erde. Es treten anfangs noch immer keine Decksamer auf, aber unter den Nacktsamern und Sporenpflanzen andere Formen, z. T. Vertreter, die heute lebenden Pflanzen schon ziemlich nahe stehen. So erscheinen im mittleren Teile dieses Zeitabschnittes, den man nach dem Vorkommen seiner Ablagerungen im Juragebirge als *Jurazeit* bezeichnet hat, schon Araukarien, also heute auf der südlichen Erdhälfte weit verbreitete Nadelhölzer (§ 215). In Meeresablagerungen jener Zeit findet man Rotalgen (§ 241), die vielleicht indes schon früher auftraten, in Süßwasserresten Armleuchterpflanzen (§ 236). Mit Sicherheit sind auch erst in diesem Erdzeitalter Kieselalgen (§ 244) erwiesen, obwohl sie zur Erhaltung sehr geeignet sind und aus späteren Zeiträumen auch oft erwiesen wurden. Erst im letzten der großen Zeiträume des Mittelalters, der nach massenhaften Ablagerungen der Schreibkreide als *Kreidezeit* bezeichnet wird, treten ganz unzweifelhafte Decksamer auf, und zwar wahrscheinlich zuerst *Zweikeimblätter*, doch wohl nicht viel später *Einkeimblätter*. Es erscheinen natürlich zunächst Vertreter niederer Gruppen, z. B. von jenen Kätzchenträger (§ 210) und Resten, die in ihren Blättern an Tulpenbäume (§ 204) erinnern, von diesen auch Grasblättern ähnliche Reste. Erst gegen Ende der Kreidezeit läßt sich deutlich eine Abnahme der Erdwärme nach den Polen hin, z. B. in Spitzbergen, an den pflanzlichen Resten erkennen. Doch hat man noch aus der Kreidezeit z. B. Reste von Sagobäumen (§ 216) in Grönland nachgewiesen, obwohl die Gattung *Cycas* jetzt nur in warmen Ländern vorkommt. Es ist also wahrscheinlich, daß damals dort noch ein verhältnismäßig warmes Klima herrschte. Dennoch werden schon Verschiedenheiten in der Pflanzenwelt verschiedener Erdteile geherrscht haben, da manche Pflanzengruppen wohl nie über die ganze Erde oder große Länderstrecken verbreitet waren.

Immerhin finden wir in Ablagerungen aus dem mittleren Erdzeitalter noch in Deutschland Vertreter der Nadelhölzer, die ihre nächsten lebenden Verwandten in den jetzt auf die südliche Erdhälfte beschränkten Araukarien haben und deren Vorfahren auch ursprünglich mit *Glossópteris* (§ 346) auf der südlichen Erdhälfte auftraten. Daneben beherbergte auch unser Land Verwandte der heute auf heiße Gebiete beschränkten Sagobäume und der jetzt nur in Ostasien wild lebenden *Ginkgo* (§ 359). Erst in sehr späten mittelalterlichen Ablagerungen findet man bei uns Decksamer. Diese scheinen zuerst in Nordostasien aufgetreten zu

sein und erst über Nordamerika unseren Erdteil erreicht zu haben, da die Verteilung von Wasser und Land damals ganz anders war als heute.

Erst in der **Neuzeit** der Erdgeschichte, in welcher die Erdteile § 348 allmählich ihre heutige Gestalt annahmen, kann man wesentliche Unterschiede in dem Pflanzenwuchse verschiedener Erdgürtel sich deutlich entwickeln sehen. In dem ältesten dazu gerechneten Zeitraume, dem Tertiär, in dem zuerst noch Indien mit Afrika, Europa mit Nordamerika in innigem Pflanzenaustausch standen, findet man anfangs noch neben Verwandten der jetzt bei uns lebenden Pflanzen in Deutschland auch Palmen und andere Pflanzen warmer Länder. Die Pflanzenreste sind uns z. T. aus Braunkohlen (§ 344) bekannt. Andere sind besonders gut im Bernstein erhalten, dem Harze einer Kiefer (§ 215, S. 66), die in der Nähe der heutigen Ostsee massenhaft vorkam, aber nicht jetzigen europäischen, sondern heute in Ostasien vorkommenden Arten verwandtschaftlich nahe stand.

Unter den Bernsteinpflanzen sind nun nicht nur Vertreter von Familien, die noch bei uns vorkommen, z. B. Eichen und Ahorne, sondern auch solcher, die jetzt nur in fernen Ländern der Erde auftreten, z. B. Gattungsgenossen der Dattelpalme und des Zimtlorbeers, Familienverwandte der Magnolien und Angehörige der die Schlüsselblumenfamilie in warmen Ländern ersetzenden Myrsinazeen.

Während des Tertiärs fand allmählich eine Abkühlung statt, so sehr, daß man den darauffolgenden Zeitraum als **Eiszeit** bezeichnet hat, da in ihm deutlich eine viel größere Ausdehnung der Gletscher der Alpen und Skandinaviens als heute nachweisbar ist. Von Schweden reichten solche bis Norddeutschland hin (Abb. 200). Die Verkohlung vieler Pflanzen dieser Zeit ist auch nur so weit vorgeschritten, daß man ihre Reste als Torf bezeichnet, also denen gleich setzt, welche sich heute unter unseren Augen in Mooren anhäufen (§ 230). Braunkohle ist wahrscheinlich aus dem gleichen Gebilde im Laufe längerer Zeit entstanden und Steinkohle wieder ähnlich, doch von beiden durch längeres Lagern und stärkeren Druck darauf lastender Erdmassen unterschieden (§ 344).

Die weit stärkere Ausdehnung der Gletscher während der Eiszeit scheint in erster Linie durch andere Verteilung von Wasser und Land bedingt gewesen zu sein, die wiederum andere Windverhältnisse zur Folge hatte und über Europa weit größere Mengen von Niederschlägen ausschüttete. Auch sind die Alpen, der Harz und andere Gebirge sicher damals weit höher gewesen als heute. Dagegen braucht nicht eine geringere Durchschnittswärme angenommen zu werden, wahrscheinlich war sie eher etwas höher als heute. Die größere Menge der Niederschläge und die stärkere Höhe der Gebirge erklärt allein die weit bedeutendere Ausdehnung der Gletscher, und diese hat für ihre nächste Umgebung eine Verdunstungskälte und damit wenigstens kühle Sommer, wie sie heute trotz zeit-

weiliger Hitze in der Nähe der Gletscher vorkommen, zur Folge gehabt. Wie heute zwischen den Gletschergebieten einige eisfreie, daher auch mit Pflanzen bewachsene Stellen vorkommen, hat es solche wohl auch in der Eiszeit gegeben. An diesen konnten sich damals einige Hochgebirgspflanzen halten, also die Eiszeit überdauern, um später, nachdem die Gletscher sich verkleinert hatten, sich größere Verbreitungsgebiete zu erwerben. Solche Orte, die reich an derartigen Eiszeitresten (§ 349) sind, wie das Oberengadin und die Walliser Alpen, werden nur durch Trockenheit, etwa infolge von Abgeschlossenheit, sich von den Nachbar-



Abb. 200. Karte der Verbreitung des nordeuropäischen Binneneises.
(Nach Penck.)

gebieten unterschieden haben. Da nun wie heute auch die Ausdehnung der Gletscher innerhalb jenes Zeitraumes schwankte, war diese Einwirkung auf die Pflanzenwelt ebenfalls am gleichen Orte nicht immer die gleiche. Daher ist man durch örtliche Untersuchungen zu der Meinung gelangt, es seien während der Eiszeit eine oder mehrere Trockenzeiten, Zwischeneiszeiten, gewesen; möglich ist dies, aber keineswegs sicher erwiesen. Wahrscheinlich folgte aber, wenigstens stellenweise, auf die Eiszeit eine durch trockenes Klima ausgezeichnete Steppenzeit, die an einigen Orten vielleicht ähnliche Vorläufer gehabt haben mag. Jedenfalls hat die Schwankung in den Feuchtigkeitsverhältnissen, die auch eine Schwankung in den Wärme-

verhältnissen zur Folge hatte, solchen Einfluß auf die Verteilung der Pflanzen ausgeübt, daß dieser vielfach noch gegenwärtig sich beobachten läßt.

Einfluß der Eiszeit oder Eiszeiten auf die Verbreitung der § 349

Pflanzen. Während der Zeiträume, in denen infolge bedeutender Niederschlagsmassen, deren Verdunstung große Wärmemengen verlangte, vorübergehend kurze und kühle Sommer (§ 355) hier herrschten, haben sicher bei uns Pflanzen mit geringeren Wärmeansprüchen an solchen kalten Stellen gelebt. Weit deutlicher kann man dies an Tierresten nachweisen, da diese sich leichter erhalten. Durch den Einfluß solch feuchtkalten Klimas erklärt sich, daß vielfach nahe Verwandte damals lebender Pflanzen, z. T. sogar gleiche Arten, heute in hohen Gebirgen Europas und in den Ländern um den Nordpol vorkommen. An einzelnen Orten haben sich noch heute unmittelbare Nachkommen von Pflanzen aus jener Zeit, also Eiszeitreste, erhalten. Diese findet man namentlich in sehr kühlen Mooren, z. B. Enziane (§ 191) und Zwerg-Birken (§ 210, S. 58). Aber auch das Vorkommen des wohlreichenden Kellerhalses (*Daphne cneorum*) bis vor kurzem in einem Walde bei Frankfurt a. M., möchte als solches Restvorkommen betrachtet werden. Doch ist nicht unbedingt immer ein Einzelvorkommen solcher Arten als Restvorkommen aus jener Zeit anzusehen. So ist z. B. das einzige Auftreten der Zwerg-Birke (§ 210, S. 58) in Nordwestdeutschland, in der Lüneburger Heide, wahrscheinlich auf eine Verschleppung vom Harz her zurückzuführen.

Einfluß der Trockenzeiten (Steppenzeiten) (§ 348) auf die § 350

Verbreitung der Pflanzen. Während der Zeiträume mit trocken-warmer Witterung wanderten in Deutschland Pflanzen aus Südost-europa, namentlich aus den Ländern ums Schwarze Meer, ein. Man hat sie daher westpontische Pflanzen (§ 353 f) genannt. Solche haben sich an einzelnen ihnen günstigen Orten bis heute erhalten. So finden sich die Wegerich-Grasblume (*Arméria plantaginea*), eine Dünenblume Westeuropas, und die Sand-Lotwurz (*Onosma arenarium*) neben anderen Steppenpflanzen nur auf dem „Großen Sand“ bei Mainz, als einzigem Gebiet innerhalb des Deutschen Reiches. Da hier auch der für Steppen bezeichnende Löß vorkommt, kann man diese als Steppenzeitreste bezeichnen. Aber auch bei solchen Pflanzen ist in jedem einzelnen Falle durchaus nicht eine gleiche Deutung richtig. Oft ist eine Einschleppung durch Menschen in späterer Zeit weit wahrscheinlicher. Annehmbar ist auch eine Einwanderung während einer Trockenzeit bei solchen Arten wie der kornblumenartigen Silberscharte (*Jurinea cyanoides*), einem Korbblüter, der in Mitteleuropa jetzt nur im Rhein- und Maingebiet und dann wieder im Elbgebiet von Böhmen, Sachsen und Brandenburg vorkommt.

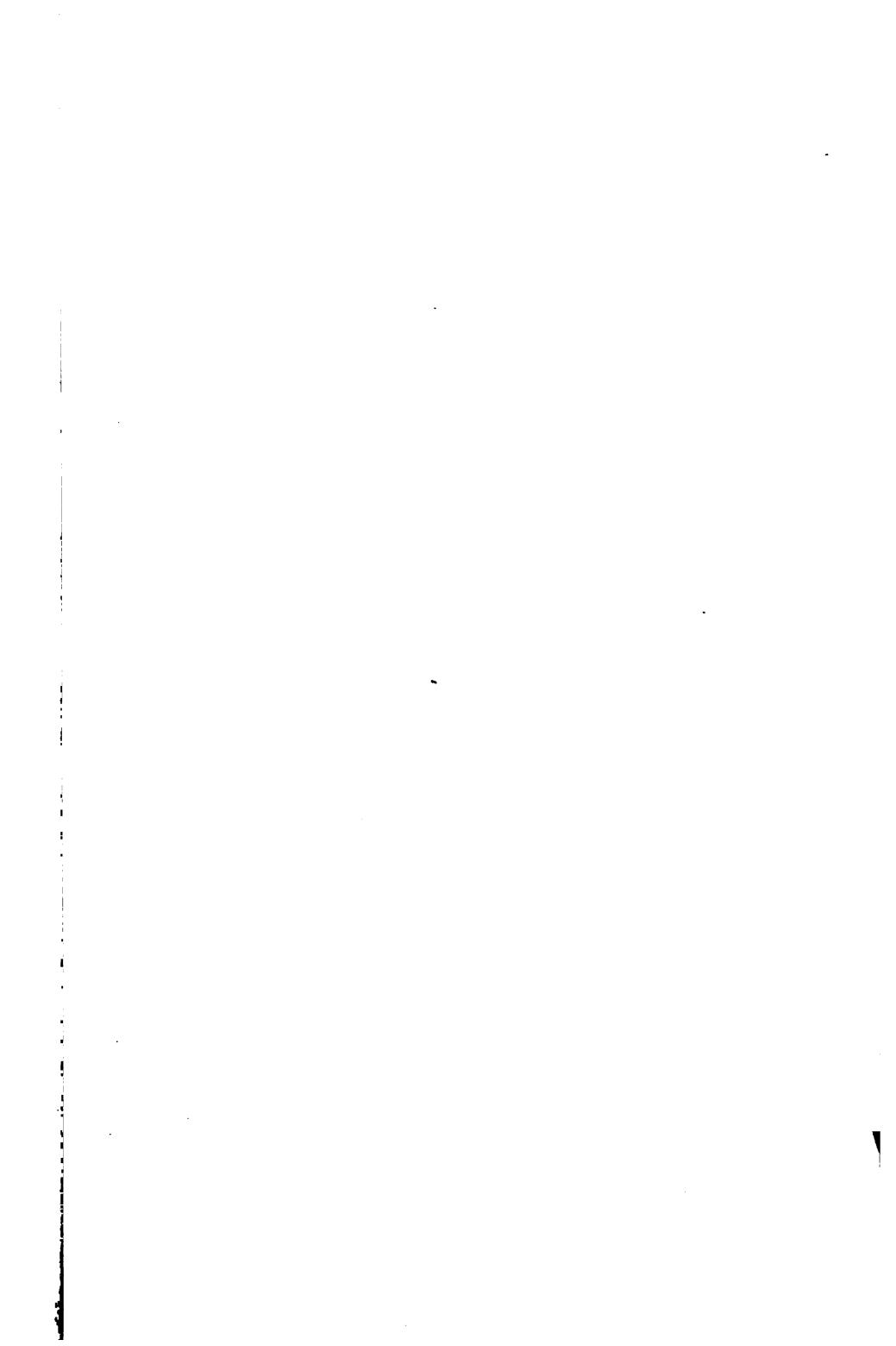
B. Oertliche Verbreitung der Pflanzen.

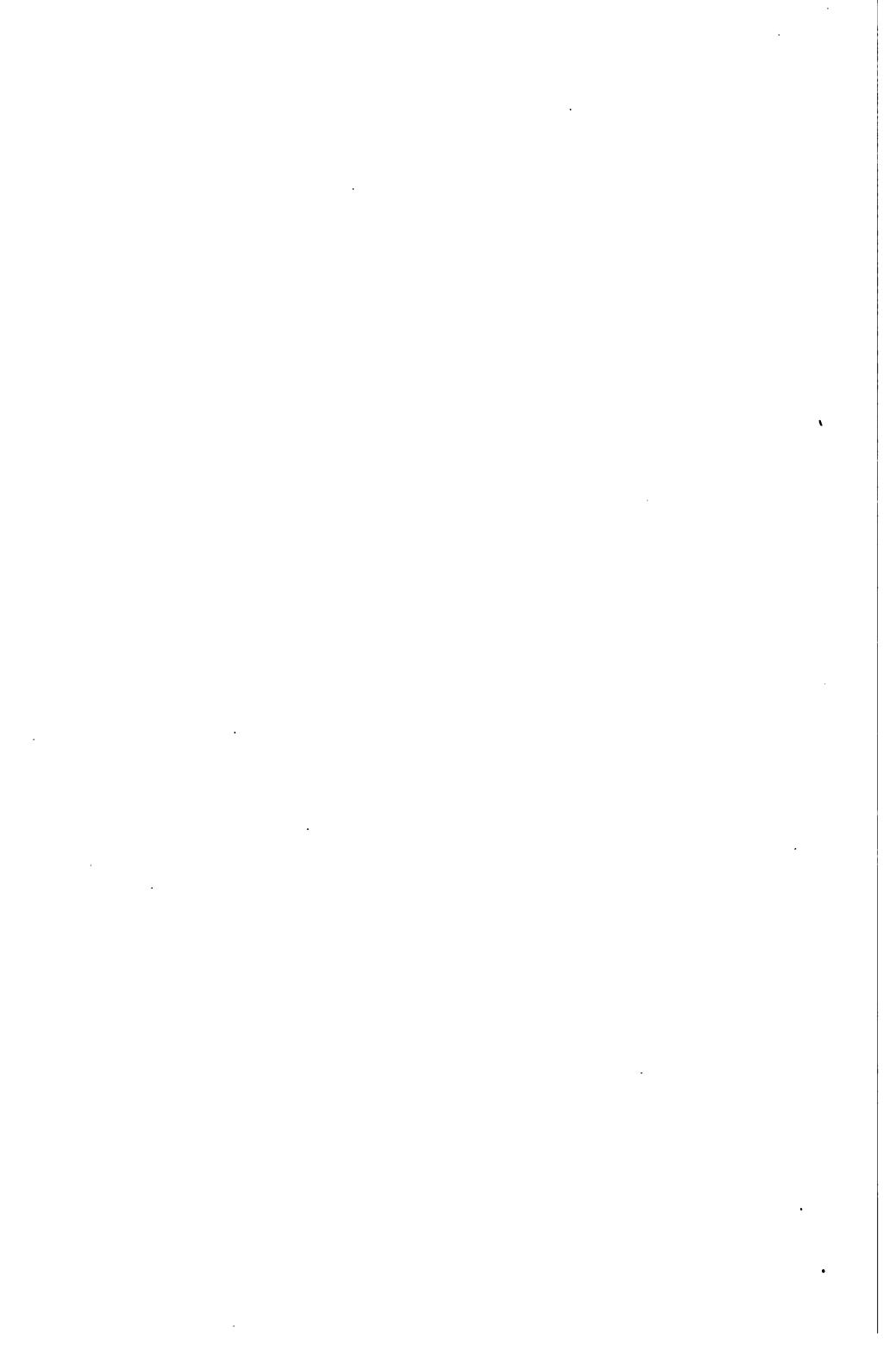
§ 351 **Verbreitungsgrenzen von Pflanzen** werden vielfach durch das Klima bedingt. Die Einwirkung des Klimas der Vorzeit wurde schon erwähnt (§ 349 u. 350). Da aber die Ansprüche der verschiedenen Pflanzenarten wie auch ihre Verbreitungsmittel sehr verschieden sind, werden selbst Pflanzen mit ähnlichen Anforderungen nie genau gleiche Verbreitungsgrenzen zeigen. Daher kann man kleine Länderebiete nicht durch einzelne Pflanzengrenzen voneinander scheiden, um sie nach ihrem Pflanzenwuchse zu kennzeichnen, sondern benutzt eine große Zahl von Verbreitungsgrenzen. Will man deshalb in der Lehre von der Verbreitung der Pflanzen, der Pflanzengeographie, Gebiete von größerem oder kleinerem Umfange voneinander scheiden, so müßte dies eigentlich durch stufenweise Übergänge geschehen. Nur der Übersichtlichkeit halber wählt man bei der Darstellung auf Karten (Karte II) feste Grenzen, die mit mehreren Artengrenzen oder Grenzen von Pflanzenbeständen sich mehr oder minder genau decken. Die Gesamtzahl der Pflanzenarten, ihre Verteilung nach Verwandtschaftsgruppen innerhalb eines Gebietes bedingt seine Pflanzenwelt, die Flora, ihre gesellige Vereinigung zu Beständen (§ 167) den Pflanzenwuchs, die Vegetation, dieses Landes. Beide stehen miteinander in Wechselbeziehung. Der Pflanzenwuchs ist mehr durch Klima und Standort, die Pflanzenwelt wesentlich durch die Geschichte des Landes bedingt. Sehr gering im Vergleich zur Gesamtheit der Pflanzenarten ist die Zahl der Gewächse, die in allen Erdteilen ganz oder mindestens fast unverändert auftreten, der Allerweltspflanzen (§ 168). Aber wenn ihre Zahl immerhin bei uns an 200 noch nahe heranreicht, sind von diesen nur 9 Arten aus Teilen aller hier als Pflanzenreiche (§ 356) bezeichneten Länderebiete bekannt. Solche wurden schon § 185, S. 23 u. § 205, S. 40 hervorgehoben; ihnen schliessen sich die in § 6, 25 u. 94 ausführlich beschriebenen Arten an.

§ 352 **Pflanzenbezirke** nennt man solche Landesteile, die man namentlich nach dem Gesamtaussehen des Pflanzenwuchses unterscheiden kann. Sie sind vorwiegend durch Verschiedenheiten im Klima bedingt. Einander ähnliche Pflanzenbezirke kann man zu Pflanzenbezirksgruppen vereinigen. Dies ist für Deutschland auf Karte I dargestellt, wo sie als Vegetationsregionen bezeichnet sind. Dagegen gehört ganz Deutschland, vielleicht mit Ausnahme des äußersten Nordostens, zu einem (mitteleuropäischen) Pflanzengebiet (§ 354).

§ 353 **Pflanzenbezirksgruppen in Deutschland:**

a) **Nordatlantisch** kann man eine Pflanzenbezirksgruppe nennen, die das deutsche Land an der Nordsee umfaßt, denn z. T. sind die dafür





bezeichnenden Pflanzen gerade längs dem atlantischen Meere oder in seiner Nähe nach der Eiszeit (§ 348) nordwärts vorgedrungen. Heiden, Moore und Küstenbestände sind hier in erster Linie bezeichnend. Viele Glieder der Heidegenossenschaft (§ 76) sind wegen des Regenreichtums in der Nähe der See (§ 289) in unserem Vaterlande nur oder vorwiegend hier vertreten, ebenso einige Glieder der Genossenschaft deutscher Strandpflanzen (§ 185). Doch sind einige der letzten auf den niederländischen Teil dieser Bezirksgruppe beschränkt, andere, wie die sonst weitverbreitete Strand-Winde (*Convolvulus soldanella*), kommen bei uns nur auf den friesischen Inseln vor, so daß man wohl einen belgisch-niederländischen, einen niedersächsischen und einen friesischen (Insel-)Bezirk unterscheiden könnte.

b) **Südbaltisch** nennt man den Teil des norddeutschen Tieflandes, welcher die südliche Ostsee umfaßt. Doch lassen sich auch da die eigentlichen Ostseeländer als baltischer Bezirk von einem märkisch-posischen Bezirke scheiden. Denn nicht nur sind selbstverständlich Glieder der Genossenschaft norddeutscher Strandpflanzen in jenem Bezirke an der Küste allein häufig, sondern andererseits finden sich in der Nähe der Küste (§ 279) auch viele Glieder der Heidegenossenschaft (§ 76), die weiter landeinwärts fehlen. Endlich sind von Wäldern im binnenniedersächsischen Bezirke oft auf weite Strecken nur Kiefernwälder und Erlenbrücher zu beobachten, während an der Ostsee, ostwärts bis in die Nähe von Königsberg, vorwiegend Buchenwälder (Abb. 111) vorkommen. Daher sind die Genossen der Leitbäume dieser Wälder (§ 210 u. 215) z. T. mehr oder minder beschränkt auf den einen dieser Bezirke. Ostpreußen bildet einen Übergangsbezirk zu Osteuropa, denn hier allein kommen in Norddeutschland größere Fichtenbestände vor, die nicht ganz auf Anpflanzung zurückzuführen sind, während in dem östlichen Teile dieser Provinz Buchenwälder ganz fehlen.

Alle Wälder entbehren hier wie in Deutschland überhaupt, abgesehen von einigen wenigen Gebieten (§ 362), ganz des ursprünglichen Gepräges, sind mehr oder weniger nur Forste, da sie schon lange durch den Menschen in ihrer Zusammensetzung beeinflußt sind. Dennoch scheinen in ihrem Unterwuchse verschiedene bis zu gewissem Grade natürliche Genossenschaften sich ausgebildet zu haben (§ 210 u. 215).

c) Als **süddeutsch** läßt sich der ganze Teil des Deutschen Reiches bezeichnen, der nicht dem norddeutschen Tieflande angehört und sich nicht höher als 500 m über den Meeresspiegel erhebt. Wälder und Wiesen sind dort die bezeichnendsten Bestände, unter den Nadelwäldern aber vor allem Fichten und Tannenbestände (§ 215). Kunstbestände (§ 167) sind weniger ausgedehnt als in Norddeutschland. Ein rheini-

scher Bezirk (§ 350) mit vielen sonst Europa nur im Westen, z. B. in Frankreich, und im Süden bewohnenden Pflanzenarten, z. B. dem Buchsbaum und Goldlack als urwüchsigen Bewohnern (§ 350), hebt sich durch sein weit milderes Klima sehr von einem schwäbisch-bayerischen ab, in dem Hochmoore und Heiden ähnlich wie an der Nordsee, doch z. T. mit sonst nur in den Alpen verbreiteten Arten, z. B. der grauen Heide (*Erica cinerea*), vorkommen. Aus dieser Bezirksgruppe ragen in den Gebirgen hervor:

d) Die Höhenschicht (§ 374) der (subalpinen) Gebirgswälder, die vorwiegend durch Wälder aus Buchen, Fichten und Tannen gekennzeichnet ist, und

e) die Hochgebirgsschicht oberhalb der Waldgrenze mit Zwergsträuchern, z. B. Knieholz und Zwergweiden, sowie niederen Stauden mit im Vergleich zu Stengeln und Blättern großen Blüten. Ein Alpenbezirk läßt sich von einem harzynischen und einem sudetischen unterscheiden. So ist die Lärche urwüchsig im Deutschen Reiche nur in den Alpen, wie von Hochgebirgspflanzen das Edelweiß (*Gnaphalium leontopodium*) und von Sträuchern die Alpenrosen (*Rhododendron*-Arten) (Taf. 27, Abb. 1 u. 2), während der sudetische Bezirk viele ost-europäische, westpontische (§ 350) Pflanzen aufweist, wie sie reichlich in dem nahegelegenen Ungarn auftreten, das z. T.

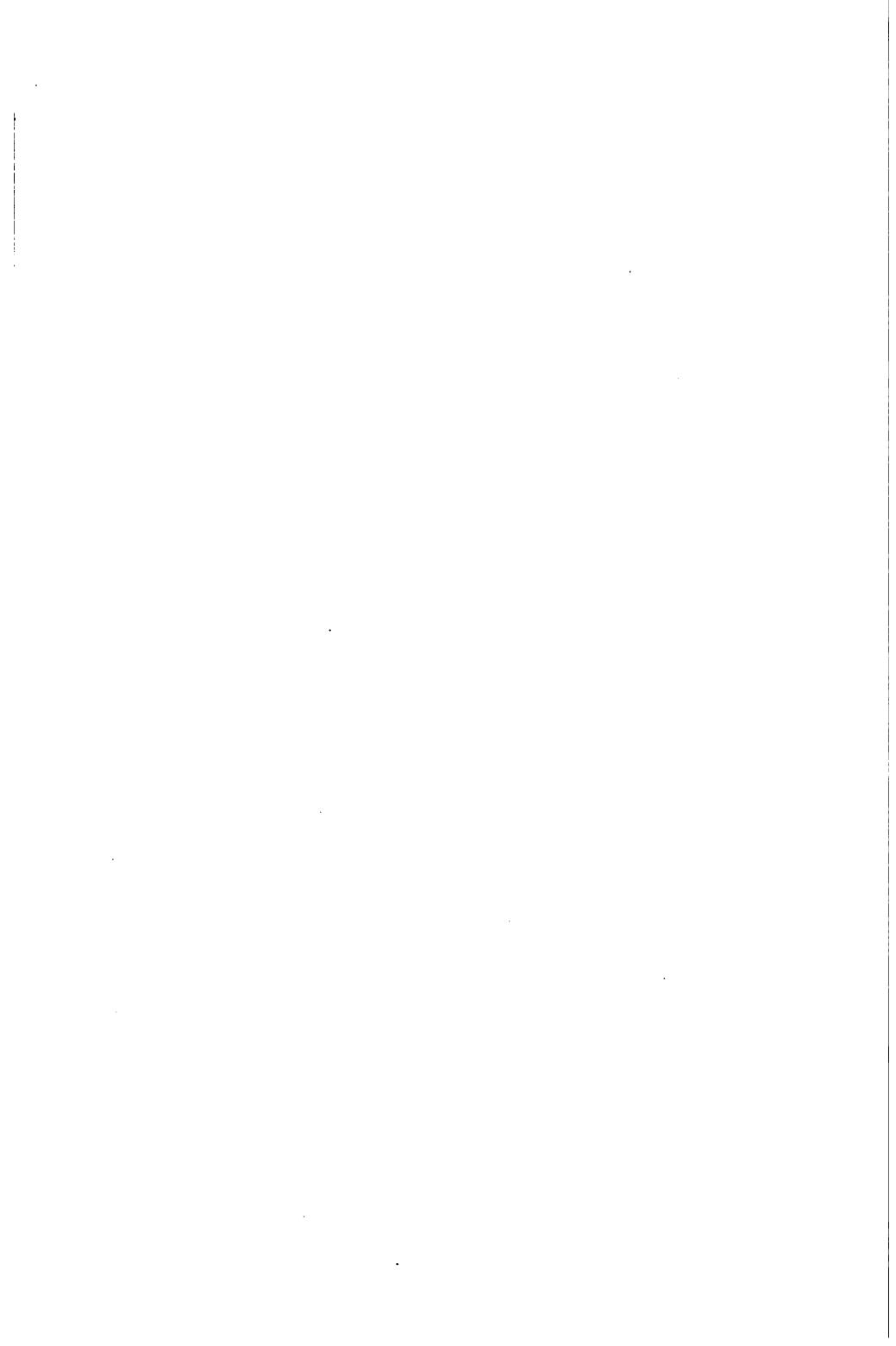
f) einer westpontischen (§ 358) Bezirksgruppe angehört. Während diese mehr Steppenzeitreste (§ 350) hat, sind die Alpen besonders durch Eiszeitreste (§ 349) ausgezeichnet, doch ist in niederen Teilen dieses Gebirges der Pflanzenwuchs dem der deutschen Mittelgebirge erstaunlich ähnlich, so daß also Pflanzenbezirke und Höhenschichten in Gebirgsländern sich gegenseitig durchsetzen und die höheren Teile eines Gebirges mehr Ähnlichkeit haben mit etwa gleich hohen eines anderen als mit den nahegelegenen niederen Teilen (§ 377).

Wenn einerseits das gleichartige Klima das heutige Aushalten in gesonderten Gebieten erklärt, so ist doch andererseits anzunehmen, daß einst die Pflanzen auch in dazwischen liegenden Ländern vorkamen. Dies war für viele heutige Gebirgspflanzen in der Eiszeit (§ 348) möglich. Man findet solche Ähnlichkeiten auch sonst in Beständen auf weite Entfernung wieder (§ 371). So bieten nicht nur die Heiden Oberbayerns viele Ähnlichkeit mit denen Hannovers, sondern es weisen sogar die Buchenwälder um Interlaken nur wenige Pflanzenarten auf, die denen an der fernen Ostseeküste fehlen.

Von den verschiedenen Höhenschichten (§ 374) ist die Hochgebirgsschicht am auffallendsten. Wenn wir sie nach unten durch die Baumgrenze (§ 355), nach



1. Rauhaarige Alpenrose. *Rhododendron hirsutum*. 2. Zwerg-Alpenrose. *Rhododendron chamaecistus*. 3. Ausgeschnittener Enzian. *Gentiana excisa*. 4. Gelber Enzian. *Gentiana lutea*.



oben durch die Schneegrenze abtrennen, so läßt sie sich wieder in mehrere Gürtel scheiden: a) den Strauchgürtel, b) den Almengürtel, c) den Schneepflanzengürtel.

Von Sträuchern treten bestandbildend in den höheren Teilen der Alpen vor allem Zwerp-Kiefern, Zwerp-Wachholder, Alpen-Erlen, Alpen-Weiden und die sog. Alpenrosen (Taf. 27, Abb. 1 u. 2) auf. Mit den letzten zusammen erscheinen andere Zwerpsträucher, die z. T. gleich ihnen zur Heide-Familie (§ 79) gehören, z. B. die Schnee-Heide (*Erica cárnea*), Preißel- und Heidelbeere (§ 77 u. 78), oder mit unseren Heide-Arten bestandbildend auch in der Ebene erscheinen, wie die Rauschbeere (Abb. 25).

Die Almen oder Alpenwiesen zeigen nur z. T. wie unsere Wiesen vorherrschend Gräser oder grasähnliche Pflanzen, z. T. sind sie besser als Matten (§ 854) zu bezeichnen, da buntblumige Stauden vorherrschen.

Einige solcher Stauden wie Enzian-Arten (§ 191, Taf. 27, Abb. 3 u. 4), Gletscher-Hahnenfuß (§ 19, Taf. 3, Abb. 4), Steinbrech-Arten (§ 33, Taf. 3, Abb. 2) u. a. reichen bis in den Schneegürtel, d. h. bis zu solcher Höhe, in welcher beständig Schnee wenigstens auf großen Strecken liegen bleibt.

Die Alpenpflanzen (Taf. 3 u. 27) sind großenteils ausdauernd, und nicht nur Holzpflanzen, sondern auch viele Stauden haben immergrüne Blätter. Viele blühen sehr schnell, nachdem warmes Wetter eingetreten ist, haben sich also der Kürze der Entwickelungszeit angepaßt. Die starke Besonnung bewirkt im Gegensatze zu den Pflanzen des hohen Nordens eine starke Kohlenstoffaneignung (§ 294) infolge lockeren Blattbaues und Vermehrung der Spaltöffnungen (§ 303), doch wird das Blattgrün oft durch dicke Oberhaut, Haarbildung oder rote Farbstoffe geschützt. Dagegen bleiben die Stengelteile klein, sind aber oft reich verzweigt. Ebenso sind die unterirdischen Teile meist stark geteilt, so daß die höhere Bodenwärme ausgenutzt wird. Viele Alpenpflanzen sind gegen Frost wenig empfindlich, da ihre Vorfahren der Verschiedenheit der Witterung sich durch lange Gewöhnung anpaßten. Ebenso ist dadurch, wie durch geringe Entwickelung der Blätter, Behaarung, tiefe Wurzeln usw. vielfach ein Schutz gegen die austrocknende und zerstörende Wirkung der Winde, die sich auf kahlem Felsboden besonders bemerkbar macht, gewonnen. Die geringe Entwickelung der Stengel und Blätter macht die Größe der Blüten bei vielen Arten besonders auffällig, während nur wenige, wie das Stiefmütterchen (§ 65), wirklich größere Blüten im Gebirge als in der Ebene erzeugen. Doch werden allgemein Blüten weniger durch geringe Wärme in ihrer Entwickelung gestört als Laubsprosse. Die Farbenstärke der Blüten wird durch die starke Beleuchtung bedingt. Daher herrschen weiße und gelbe Blüten in den Alpen vor. Doch sind auch anders gefärbte auffälliger als in der Ebene. Es sind deshalb in den Hochalpen, im Gegensatze zu dem hohen Norden, Kerzblumen (§ 160) verhältnismäßig häufig. Doch nimmt andererseits auch die Zahl der sich selbst bestäubenden Pflanzen mit der Höhe zu. Pflanzen mit ziemlich offen liegendem Honig (§ 322) sind vergleichsweise häufiger, solche mit tief geborgenem verhältnismäßig seltener als in der Ebene. Die ersten werden im Gegensatze zur Ebene (§ 322) viel von Faltern besucht. Diese Tiere sind in den Alpen im Verhältnis öfter anzutreffen als Hautflügler; von diesen aber sind wieder

Hummeln häufiger als Bienen und Wespen. Die Samen werden bei einer größeren Zahl von Pflanzen als in der Ebene durch den Wind, bei einer geringeren Zahl durch Tiere verbreitet. Sie keimen oft schon bei verhältnismäßig geringer Wärme.

§ 354 Pflanzengebiete Europas. Wenn schon Pflanzenbezirke in verschiedener Höhe über dem Meeresspiegel große Verschiedenheiten im Pflanzenwuchse aufweisen, so gilt das noch mehr von den größeren Pflanzengebieten, zu denen man diese vereinigt. Dennoch lassen sich neben einem mitteleuropäischen (§ 352) ein westeuropäisches, besonders an atlantischen (§ 353 a) Pflanzen reiches, ein südosteuropeisches mit vielen Steppenpflanzen, vor allem aber ein nord- und ein südeuropäisches Gebiet einigermaßen deutlich unterscheiden. Doch reichen die beiden letztgenannten über Europa hinaus und werden daher besser als hochnordisch (arktisch) und mittelländisch (§ 358) bezeichnet. Die Pflanzenwelt des arktischen Gebiets, das den äußersten Norden der ganzen Erde umfaßt, zeigt viele Ähnlichkeiten mit der auf den höchsten Teilen der Gebirge. Sie entbehrt wie diese den Baumwuchs (§ 355), zeigt Sträucher und Stauden; diese sind oft wegen der Kerbtierarmut wie im Hochgebirge mit leuchtenden Farben versehen und z. T. großblumig (§ 325). Solche Bestände aus schönblumigen Stauden nennt man Matten. Sie gehen in unseren Gebirgen oft durch stärkeres Hervortreten der Gräser fast unmerklich in Wiesen über (§ 353). Vor allem aber finden sich im hohen Norden Tundren, d. h. an. unsere Hochmoore (§ 230) erinnernde Bestände, in denen Moose und Flechten vorherrschen, Bäume aber der Kälte wegen nicht aufkommen (§ 374), neben Zwergstauden aber auch Zwergsträucher, z. B. wenige Zentimeter hohe Weiden und Birken (§ 210, S. 58) auftreten. Dagegen zeigt der Südosten unseres Erdteiles Steppen, d. h. Bestände, in denen gleichfalls Bäume fehlen, doch der Trockenheit wegen. Daß dies der Grund ihres dortigen Fehlens ist, zeigt sich daran, daß hindurchfließende Ströme oft von Bäumen begleitet sind. Die Sträucher, Stauden und Gräser der Steppen müssen gegen Dürre geschützt sein, dadurch, daß sie die Verdunstung herabsetzen oder nur während der regenreichsten Jahreszeit gediehen. An solchen Orten stehen die Einzelpflanzen wegen Feuchtigkeitsmangel oft zerstreut und weisen freie Erdstellen zwischen sich auf. Daher sind sie auch mehr der Kälte ausgesetzt als z. B. Waldpflanzen. Aus dem Grunde zeigen Hochgebirgspflanzen meist nähere Verwandschaftsbeziehungen zu Gewächsen solcher offenen Bestände als zu denen dichter Wälder, da sie frostbeständig sind. Steppen sowohl als Tundren sind z. T. artenarm, weisen aber kaum Verwandschaftsgruppen auf, die in den anderen Gebieten ganz fehlen. Dies gilt dagegen nicht von Südeuropa, das daher einem besonderen Pflanzenreiche (§ 358) angehört.

Wald- und Baumgrenze. Weil die Bäume im allgemeinen § 355 eine größere Durchschnittswärme verlangen als niedrigere oder zeitweilig ganz auf unterirdische Sprosse beschränkte Pflanzen (Stauden), fehlen sie in den kältesten Gegenden ganz (§ 354). Natürlich findet aber nicht ein plötzliches, sondern ein allmähliches Abnehmen des Baumwuchses statt, so daß die Baumgrenze meist wesentlich weiter nordwärts reicht als die Waldgrenze. Doch auch diese ist keineswegs



Abb. 201. Baumgrenze auf Sachalin, verkrüppelte Lärchen.

eine ununterbrochene Linie, sondern kleine Waldbestände ragen in waldlose Gegenden hinein. Umgekehrt gibt es mitten im zusammenhängenden Waldgebiete vollkommen baumlose Strecken, in denen nicht, wie in Steppen, der Trockenheit wegen, sondern wegen geringer Durchschnittswärme Bäume fehlen, da besonders die Bodenverhältnisse auch die Wärme eines Ortes beeinflussen. Die Baumarten, welche am weitesten nordwärts vordringen, sind sehr verschieden. In Nordeuropa wird z. B. westwärts von der Mündung des Mesen die Baumgrenze vielfach von

der Wald-Kiefer, daneben auch von der Haar-Birke gebildet, während weiter ostwärts in Europa meist Fichten die am weitesten nach Norden vordringenden Bäume sind, in Westsibirien aber Lärchen, welche auch auf Sachalin (Abb. 201) die Baumgrenze bilden, wogegen in Alaska eine ganze Reihe von Bäumen Anteil an der Bildung der nördlichsten Wälder haben. Die Grenzwälder in Nordamerika sind meist reich an Unterholz, dagegen fehlt solches in denen der Alten Welt fast ganz. Während in den übrigen Teilen der Erde meist Nadelhölzer einen Hauptanteil an der nordischen Waldgrenze haben, am wenigsten noch in Ostasien, fehlen solche, vom echten Wacholder abgesehen, in Grönland und Island ganz, so daß da Birken und Weiden, bisweilen neben Erlen und Vogelbeeren, die Baumgrenze bilden.

Ebenso kann man in den Gebirgen zwischen Wald- und Baumgrenze unterscheiden. Oberhalb dieser könnte man noch eine Krüppelholzgrenze, d. h. eine Grenze verkrüppelter Bäume feststellen. Soweit die Baumgrenze nicht durch Eingriffe des Menschen verändert wurde oder zu steile Felsen sie bedingten, wird sie im Gebirge wie nach den Polen zu durch das Klima verursacht. Die niedere Durchschnittswärme ist nicht allein maßgebend, denn der Ort größter Kälte liegt in Sibirien noch im Waldgebiete. Wichtiger sind zu kurzer Sommer, Spätfröste und vor allem starke Winde. Im Gebirge ist daher die Lage der Baumgrenze je nach der Freilage der einzelnen Orte verschieden.

§ 356 **Pflanzenreiche** nennt man Länderegebiete, die durch nur oder mindestens vorwiegend dort auftretende Pflanzengruppen größerer Umfangs, Familien oder Gattungen von besonderer Eigentümlichkeit, ausgezeichnet sind. Da solche Gebiete den größeren Verbreitungsgebieten der Tierwelt sehr ähneln, kann man sie auch wohl als **Lebensreiche**, eigentlich **Lebewesenreiche**, bezeichnen. Die Einteilung der ganzen Erde in Pflanzenreiche ist auf Karte II dargestellt¹.

§ 357 Das **nordische Pflanzenreich** umfaßt Europa außer den eigentlichen Mittelmeerlandern, sowie das nördliche Asien und das nördlichste Amerika. (Über die natürlich nie scharfen Grenzen vgl. Karte II.) Da unser Heimatland diesem angehört, weist es wenige uns eigentümlich erscheinende Pflanzengruppen auf. Doch bewohnen viele Arten ein ausgedehntes Gebiet um den Nordpol herum und zeigen hinsichtlich der geographischen Länge eine so weite Verbreitung wie wenige Pflanzen anderer Pflanzenreiche. Von den in diesem Buche unterschiedenen Pflanzenreichen fehlen nur dem unserigen echte Tropenfamilien, z. B. Palmen,

¹ Diese Karte ist zugleich benutzt, um eine Übersicht über die wahrscheinlichen Heimatgebiete der wichtigsten Zuchtpflanzen zu geben.

ganz, während sehr bezeichnende nordische Familien, z. B. die Birken- und Wintergrün-Familie (§ 210 u. 193), die Grenzen dieses Pflanzenreiches südwärts nicht unwesentlich überschreiten. Verwandte nordischer Pflanzen, die jetzt nur noch ziemlich weit südwärts innerhalb dieses Pflanzenreiches vorkommen, sind im Tertiär (§ 348) auch in den am weitesten nordwärts gelegenen Ländern zu finden. Wie das nördlichste (arktische, § 354) Gebiet sich vor den übrigen Teilen dieses Reiches besonders durch Pflanzenarmut auszeichnet, infolgedessen zwar auch eigentümliche Bestände hat, so ist auch im allgemeinen das nordische Pflanzenreich gegenüber den angrenzenden Lebensreichen durch Armut gekennzeichnet. Vielfach kamen in seinen Gebieten im Tertiär (§ 348) auch Pflanzen vor, die sich bis heute noch anderswo erhalten haben, bei uns aber durch die vernichtende Wirkung der Eiszeiten (§ 349) zum Aussterben gebracht wurden. Da vorwiegend solche Formen sich erhielten, die im Tertiär die kältesten, also jetzt arktischen Länder bewohnten, hat man wohl die Pflanzenwelt unseres Lebensreiches kurz als arktotertiär bezeichnet.

Das mittelländische Pflanzenreich umfaßt Südeuropa, Nordafrika und Westasien, also die Länder ums Mitteläische Meer. Im Gegensatze zum nordischen Pflanzenreiche treten auch viele Formen auf, die an die Tropen (§ 361) erinnern. Doch waren viele von diesen im Tertiär (§ 348) auch in Mitteleuropa verbreitet, könnten daher kurz wohl germanotertiär genannt werden. Als Hartlaubgehölze



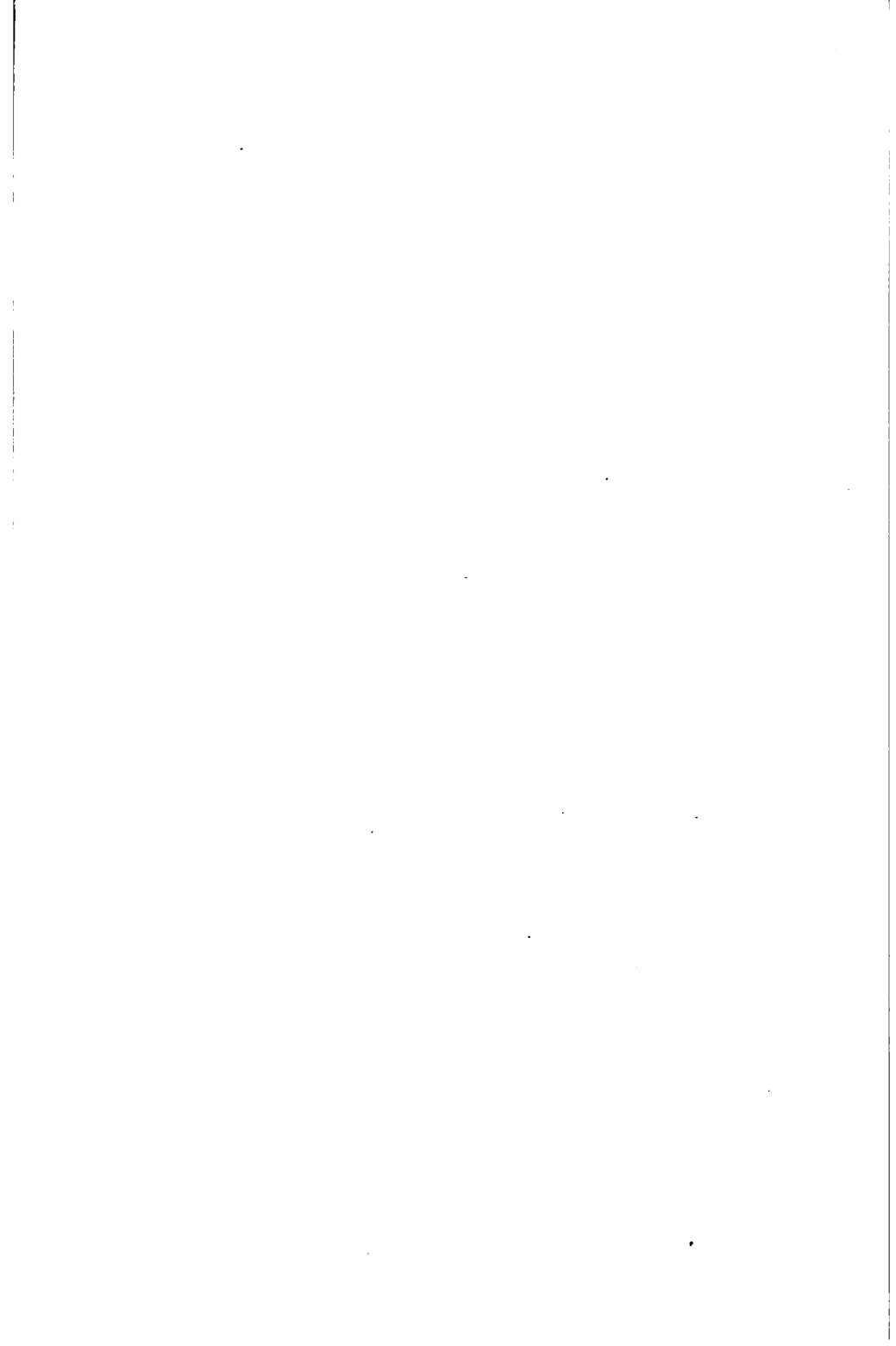
Abb. 202. Partie aus dem Palmenwald § 358 von Elche bei Alicante (Spanien).
(Nach Karsten-Schenck, Vegetationsbilder; Rikli, Spanien.)



Abb. 203. Pinie (*Pinus pinea*) am Mittelmeer.



1. Echter Lorbeerbaum. *Laurus nobilis*. 2. Europäischer Ölbaum. *Olea europaea*.



(Taf. 28) hat man passend solche immergrünen Holzpflanzen bezeichnet, deren Blätter die milden regenreichen Winter wie die Sommerdürre gleich gut ertragen. Ihre Spaltöffnungen sind so gestellt, daß sie die günstigen Bedingungen des Frühjahrs und Herbstes ausnützen können, in der Trockenzeit aber leicht durch Hautgelenke geschlossen werden, während sie durch Strebewände und Strebezellen gegen das Welken geschützt sind. Hierzu gehören z. B. Lorbeer, Johannisbrotbaum u. a. Doch finden sich darunter auch Vertreter von Gattungen, die bei uns laubwerfende Arten besitzen, wie die Eiche, von der eine Art, die Kork-Eiche, wegen eines Erzeugnisses ihrer Rinde bei uns allbekannt ist. Ähnlich wie nach Norden hin oder in die höheren Gebirge unsere Baumgattungen zwergige Arten entsenden, finden wir von der bekanntesten Tropenfamilie, den Palmen, in Südeuropa als Hauptvertreter die Zwergpalme. Die daneben bisweilen vorkommende Dattelpalme reift in Europa ihre Früchte regelmäßig fast nur noch im Hain von Elche bei Valencia (Abb 202). So recht bezeichnend ist der Name mittelländisch für dieses Pflanzenreich, weil seine auffallendsten Formen namentlich unweit der Küste des Mittelländischen Meeres wachsen, während auf höheren Gebirgen vielfach Pflanzen vorkommen, die an nordische Gebiete erinnern. So haben z. B. der Atlas und Libanon (Abb. 204), wie auch wieder der Himalaja je eine Art Zeder, also nahe Verwandte der nordischen Lärchen, während von Nadelhölzern in den Ebenen der Mittelmeerländer nur die Pinie (Abb. 203) und die oft auch nur gepflanzte Zypresse (Abb. 204) auftreten. Auf Gebirgen der Balkanhalbinsel z. B. mischen sich echt südeuropäische und uns Deutsche an die Heimat erinnernde Bäume vielfach. So weisen bosnische Wälder, in denen die Silber-Linde und die echte Walnuß (§ 211) vorherrschen, die europäische Rosskastanie (§ 57) wild vor kommt, auch die Wald-Buche, die echte Hainbuche und die Schwarz-Erle (§ 210) auf. Von Pflanzenfamilien sind nur wenige artenarme ganz auf dieses Pflanzenreich beschränkt. Dagegen finden zahlreiche Gattungen verschiedener Gruppen dort ihre Hauptentwicklung, so die meisten der *Wau*-Familie (§ 203). Besonders reichlich entwickelt sind dort die Kreuzblüter, Lippenblüter und Rauhblätter. Von bekannten Nutzpflanzen überschreitet der europäische Ölbaum nirgends als urwüchsige Pflanze die Grenzen dieses Pflanzenreiches, wird auch dort hauptsächlich gebaut. Als Topfpflanze ist bei uns der in den Mittelmeerländern heimische Oleander bekannt, ebenso der Feigenbaum und der Granatbaum. Die Wälder sind in vielen Teilen dieses Pflanzenreiches stark vernichtet. An ihre Stelle sind auf Kalkboden oft staubige Gestrüpfe getreten, die man in Südfrankreich „Garigues“

nennt. Etwas üppiger ist der Pflanzenwuchs auf Kieselboden. Dort bilden Sträucher auf tiefgründigem, daher etwas feuchterem Boden oft die sog. Maquis (Macchien), die auch häufiger nur das Unterholz einstiger ausgedehnter Wälder oder wenigstens baumreicherer Bestände (§ 379) sind, da solche z. T. durch Menschen vernichtet wurden. Den



Abb. 204. *Cedrus atlantica*. (Nach Baillon.)

Macchien ähnlich sind die Tomillares, die vorwiegend aus Halbsträuchern gebildet sind, unter denen uns bekannte Gartenpflanzen wie Salbei und Thymian vorherrschen. Neben ihnen sind die häufigsten Bestände Matten (§ 354), während echte Wiesen (§ 185, S. 23) selten sind. Dagegen zeigen trockene Gebiete Steppen (§ 354). Solche finden sich namentlich an der Grenze dieses Pflanzenreichs. Durch lichtere Stellung der Pflanzen gehen diese nicht nur nach Süden in die bekannte

Sahara (§ 368) über, sondern auch im Inneren Asiens in Wüsten. In solchen entbehren große Strecken oft ganz des Pflanzenwuchses; nur da, wo unterirdische Quellen sind, bilden sich Oasen. Doch fehlen Maquis und ähnliche Bestände fast ganz in den östlichen Küstenländern des Schwarzen Meeres, der Urheimat der Sauerkirsche, während dieses pontische (vgl. § 353f) Gebiet im Vergleich zu den echten Mittelmeerländern sich einen ziemlichen Reichtum an Wald bewahrt hat. Es bestehen die dortigen Wälder meist aus sommergrünen Bäumen, haben aber immergrüne Sträucher (§ 140) als Unterholz. Unter den dort infolge des Lichtmangels reichlich vertretenen Schlingpflanzen ist am bekanntesten die Rebe (§ 59). Da unsere Vorfahren Acker- und Gartenbau von Südeuropäern, diese ihn wieder von Bewohnern Westasiens und Nordafrikas lernten, sind viele unserer wichtigsten Nutzpflanzen und daher auch viele unserer Unkräuter (§ 168) in den Mittelmeerländern heimisch, so unsere gewöhnlichen Getreidegräser (§ 185), die

Erbse, Saubohne und Linse, ferner von Obstarten die echte Kastanie (§ 210, S. 53), Walnuss (§ 211), Lambertsnuß (§ 210, S. 56), Quitte, Zwetsche u. a., von Gemüsen vor allem Spinat, Kohl und Salat, von anderen Küchenpflanzen Zwiebel, Mohn, Senf, Dill, Kerbel, Petersilie und Kämmel. Auch die Rebe (§ 59) ist sicher zuerst in Ländern dieses Pflanzenreiches in Zucht genommen, vermutlich in Syrien, wenn sie auch früher gleich anderen jetzt in Europa als urwüchsig auf die Mittelmeerländer beschränkten Arten bis Mitteleuropa nordwärts verbreitet war.

Ostasiatisches Pflanzenreich. Ähnliche Bestände wie in den § 359

Mittelmeerländern treten wieder in Ostasien auf, das auch wie das mittelländische Pflanzenreich viele eigentümliche Gattungen, aber nur wenige und nur kleine eigentümliche Familien hat. Unter diesen ist nur die eine Art (§ 216, Abb. 127) umfassende Nacktsamer-Familie der



Abb. 205. Saxaul und Calligonum in der Wüste Kara-Kum.

Ginkgoaceae deswegen wichtig, weil sie in früheren Zeitaltern der Erde viel weiter verbreitet war (§ 347), die jetzige Art also der Rest einer früher größeren Familie ist. Wie in den Mittelmeirländern sind auch hier stellenweise, besonders in China, die Wälder vernichtet, wie dort zeigt hier die Pflanzenwelt Mischung nordischer und tropischer Formen. Dennoch haben wir hier keine einfache Fortsetzung des mitteländischen Pflanzenreiches, da beide Reiche durch pflanzenarme Steppen- und Wüstenländer getrennt sind, durch das als Mittelasien bezeichnete Gebiet, das zwar auch einige Eigentümlichkeiten hat, aber kaum genug, um als selbständiges Pflanzenreich zu gelten. Vielleicht die auffallendste Pflanze dieses Grenzgebiets zwischen mitteländischem und ostasiatischem Pflanzenreich ist ein Vertreter der Gänsefuß-Familie (§ 205), der Saxaul, der zusammen mit den zur Knöterich-Familie (§ 206) gehörigen *Calligonum*-Arten wüstenähnliche Orte bewohnt (Abb. 205). Vor allem weist Ostasien viel mehr Verwandtschaftsbeziehungen zu Nordamerika auf als Südeuropa; so ist z. B. der Tulpenbaum China und Nordamerika gemeinsam. Auch die diesem verwandte (§ 207) Gattung *Magnolia* ist in diesen beiden Länderegebieten vertreten, ebenso wie die uns als Zimmerpflanzen bekannten Aralien, die aber südwärts bis zu den australischen Inseln reichen. Die als Zierpflanzen bekannten Deutzien kommen wie in Nordamerika auch in Gebirgen Mittelasiens vor, zeigen also, daß dieses Gebiet in gewisser Weise nur als pflanzenarme Fortsetzung Ostasiens anzusehen ist. Selbst die uns von Ostasien zugeführten, diesen verwandten Hortensien sind auch in Nordamerika, wenn auch durch andere Arten, vertreten. Daß vielfach Pflanzengruppen Ostasien, Nordamerika und den Mittelmeirländern gemeinsam sind, nicht aber in dem diese drei Länderegebiete verbindenden nordischen Pflanzenreiche vorkommen, ist meist auf den vernichtenden Einfluß der Eiszeit (§ 348) in den nordischen Ländern zurückzuführen. Von vielen bei uns lebenden Gewächsen finden wir Verwandte, die ein mehr altertümliches Gepräge bewahrt haben, in den Gebirgen Ost- und Mittelasiens. Häufiger als in den Mittelmeirländern sind in Ostasien wieder Nadelwälder. Die auf den japanischen Inseln heimische und oft gepflanzte Schirmtanne (*Sciadopitys*) ist durch Doppelnadeln ausgezeichnet. Japan ist überhaupt reich an Bäumen. Auf dem höchsten Berge dieses Inselgebiets, dem Fudschinojama, findet man merkwürdigerweise Laubwald über dem Nadelwald, vielleicht weil auf den Höhen die Winterkälte geringer ist als in den Tälern. Reis und Tee werden vielfach in Ostasien angebaut, sind aber wahrscheinlich ursprünglich aus dem südlich davon gelegenen Indien (§ 366) eingeführt. Dagegen ist die Aprikose vermutlich im eigentlichen China heimisch, während die ihr verwandten Pfirsiche

und Mandeln vielleicht aus etwas weiter westwärts gelegenem Gebiete, etwa Mittelasien oder dessen Grenzgebirgen stammen, wo auch Buchweizen (§ 206), Hanf (§ 209) und Rhabarber ihre Heimat haben. Von den zahlreichen in Ostasien heimischen Nutzpflanzen ist der weiße Maulbeerbaum (§ 209, S. 47) als Futterpflanze der Seidenraupe auch nach Europa gebracht; der Kampferbaum ist wenigstens seines Erzeugnisses wegen allgemein bekannt; die Apfelsine (der chinesische Apfel) ist urwüchsig höchstens im Süden von China, dann aber gleich ihren nächsten Verwandten (§ 200), sicher in Indien (§ 366) heimisch.

Das **nordamerikanische Pflanzenreich**, das seinem Umfange § 360 nach im wesentlichen mit den Verein Staaten zusammenfällt, hat vier eigentümliche und zwei nur mit dem angrenzenden Mexiko gemeinsame Familien. Es ist also trotz seiner besonders zu Ostasien (§ 359) nahen Beziehungen sicher ein selbständiges Pflanzenreich. Landschaftlich unterscheiden sich die an beiden Meeren gelegenen Küstenländer sehr voneinander, noch mehr aber von den dazwischen gelegenen Prärien (prairie [franz.] = Wiese), einem Steppengebiete (§ 354), das in seinem trockensten Teile fast Wüstengepräge zeigt (§ 358). Auf der atlantischen Seite finden sich im Norden ganz ähnliche Pflanzenbestände wie in Europa. In den durch den Menschen beeinflußten (Kunst-) Beständen (§ 167) nimmt die Ähnlichkeit fast von Jahr zu Jahr zu, da Europa und Nordamerika durch (unbeabsichtigten) Einfluß des Menschen allmählich ihre Unkräuter austauschen. Die Naturbestände zeigen meist auch gleiche Gattungen wie in Europa, aber oft in zahlreicheren Arten, weil die Eiszeit dort weniger stark aufräumte als bei uns, wo durch diese viele jetzt nur noch in Amerika vorkommende Arten vernichtet wurden (§ 357 u. 359). Dies zeigt sich auch wie in Ostasien in dem Auftreten von Gattungen, die an die Tropen erinnern, wie Passionsblumen, Trompetenbäumen u. a. Wie diese Ähnlichkeit nach Süden zunimmt, hört ein Vergleich mit Mitteleuropa westlich vom Mississippi fast ganz auf. Wie in europäisch-asiatischen Steppen treten neben Fettpflanzen starre Gräser auf und herrschen im Norden vor, während der Süden mehr Krautsteppen zeigt. Wenn auch einige Arten, wie das echte Kammgras (*Koeleria cristata*) mit Europa gemeinsam sind, erscheinen doch auch ganz besondere Arten, wie das Büffelgras (*Buchloe dactyloides*), dort vielfach. Zwischen Felsen- und kalifornischem Schneegebirge ist aber der trostloseste Teil, der oft nur einige Salzpflanzen bietet, darunter den auch bei uns heimischen gemeinen Queller (Abb. 101). Im Felsengebirge, besonders aber ganz an der Westküste erscheinen wieder Wälder, vorwiegend aus Nadelhölzern; in diesen findet sich u. a. der größte Nadelbaum, der Mammutbaum (Abb. 206), und die bei uns auch oft gepflanzte Douglas-

Kiefer. Unter den dort vorkommenden Laubbäumen sind immergrüne Eichen, die in ihrem Wuchse an Apfelbäume erinnern. Nach Süden und Westen werden in Nordamerika immer häufiger die uns als Topfpflanzen



Abb. 206. Stamm des Mammutbaumes (*Sequoia gigantea*) aus dem Küstenwald der Sierra Nevada in Kalifornien.

bekannten Kakteen (Abb. 102, 212), Agaven (Taf. 29, Abb. 1) und Bajonettbäume (*Yucca*), die aber südwärts weit über die Grenzen Nordamerikas hinausragen. Von Nutzpflanzen sind ähnliche wie bei uns heimisch,

so Erdbeeren, Himbeeren und Haseln, von dort uns zugeführt, aber das einzige dort heimische Getreidegras, der Wasserreis (*Zizámia*), wird bei uns höchstens zu Futterzwecken gebaut.

Nordländische, tropische und südländische Pflanzenreiche § 361

(Pflanzenreichsgruppen). Während alle nördlich von den wärmsten Ländern liegenden Gebiete doch noch große Ähnlichkeiten in ihrem Pflanzenwuchse zeigen, treten in den heißen, besonders den feucht-heißen Teilen der Erde viele Pflanzen-Familien auf, die entweder in den gemäßigten und kalten Ländern ganz fehlen oder dahin nur vereinzelte Ausläufer entsenden. Man vereinigt daher auch wohl die heißen Gebiete der Erde zu einer **tropischen Pflanzenreichsgruppe**, und stellt dieser eine **nordländische** und eine **südländische** gegenüber. Wenn nämlich die kalten und gemäßigten Länder der nördlichen und südlichen Erdhälfte in ihrem Pflanzenwuchse auch Ähnlichkeiten zeigen, so sind doch auch große Verschiedenheiten zwischen ihnen vorhanden, die dadurch bedingt sind, daß vielen Pflanzengruppen die heißen Länder, die Tropen, ein unbedingtes Halt gebieten. Für die feuchten und zugleich heißen Gebiete sind **tropische Regenwälder** (§ 362) in erster Linie bezeichnend (§ 374), während zeitweise trockene Bestände vorwiegend **Hochgrasfluren** (§ 364), niedere Küsten der Tropen **Mangroven** (§ 363) als wichtigste Bestände aufweisen. Fast überall bilden trockene Steppen- und Wüstengebiete (§ 358) allmähliche Übergänge von den tropischen zu nord- oder südländischen Gebieten, doch gehen auch pflanzenreiche tropische Gebiete stellenweise, z. B. im südlichen Florida, allmählich in Gebiete über, wie sie in den wärmeren gemäßigten, ziemlich reichlich bewässerten Ländern vorkommen.

Wie die Pflanzenbestände der Tropen von denen kälterer Länder verschieden sind, so sind auch die Bestäubungs- und Samenverbreitungsmittel z. T. anders entwickelt. So tritt z. B. bei Kamerun die Windbestäubung sehr zurück, schon weil die regelmäßig durch den Wind bestäubten Arten wie Gräser und Riedgräser (§ 185) in beschränkter Zahl auftreten. Dafür ist Tierbestäubung, vielleicht auch z. T. durch Flattertiere (§ 322), jedenfalls aber vorwiegend durch Kerfe am häufigsten. Auch bei der Verbreitung der Samen spielen Tiere wieder eine hervorragende Rolle, unter diesen auch Flattertiere, die sog. Flughunde. Dagegen scheinen bei Kamerun mindestens Klettfrüchte (§ 326) weniger häufig zu sein. Es kommen indessen für die Verbreitung von Trockenfrüchten (§ 162) vielfach Ameisen sehr in Betracht, die in tropischen Regenwäldern außerordentlich häufig sind (§ 326). Doch treten daneben auch an Windverbreitung angepaßte Früchte auf, und Wasser-verbreitung fehlt gleichfalls nicht ganz.

Urwälder. Tropische Urwälder oder Regenwälder unter- § 362 scheiden sich von Wäldern gemäßigter Länder vor allem durch große Arten-

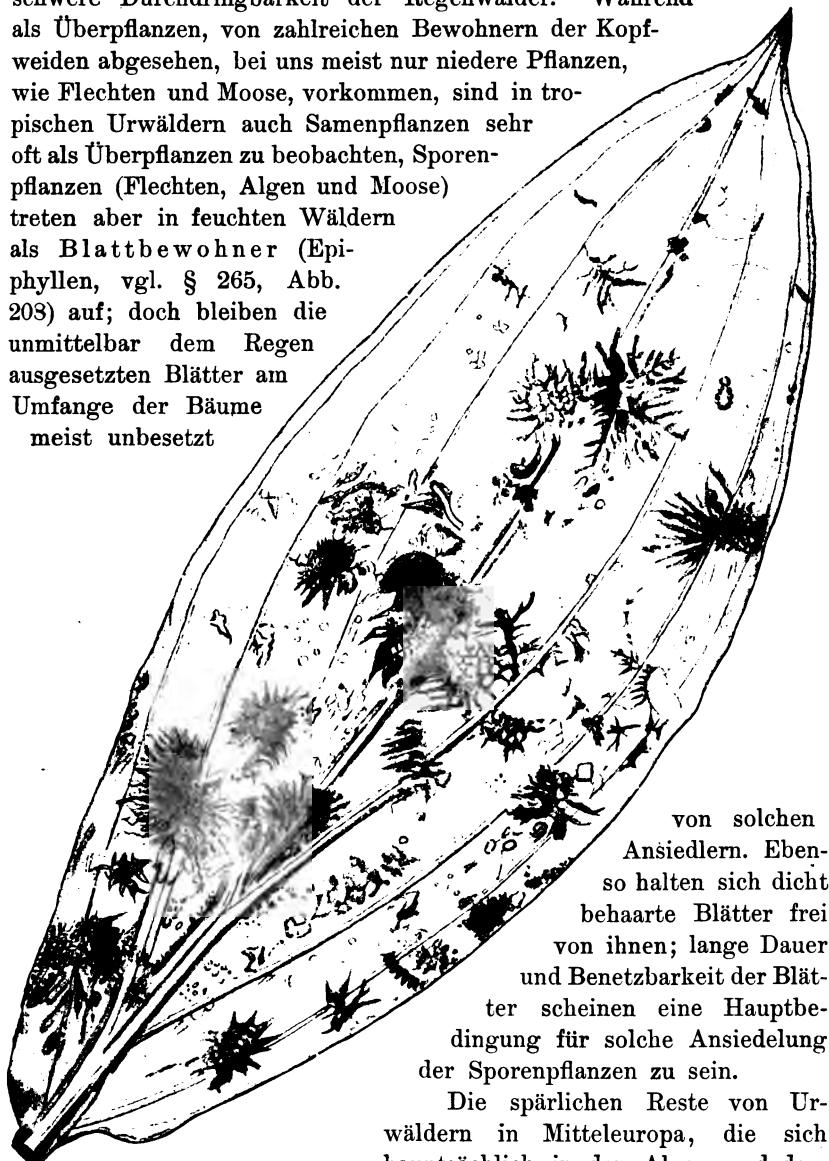
mannigfaltigkeit der Bäume. Diese sind vielfach immergrün und wenig verzweigt; unter ihnen befinden sich Schopfbäume (§ 184, Abb. 207). Alle Holzpflanzen zeigen dort Schutzmittel gegen zu große Wärme und zur Ableitung überschüssiger Feuchtigkeit. Damit hängt auch der häufige Glanz ihrer Blätter zusammen. Während die Blätter unserer Laubbäume schön durchscheinend sind, werfen die der Tropenbäume meist das Licht zurück. Die Borke der Holzpflanzen der Regenwälder ist nur schwach entwickelt. Bei einzelnen Bäumen treten am Grunde Strebepfeiler auf,



Abb. 207. Regenwald bei Blumenau (Brasilien). Die Palme ist Euterpe.

vielfach sitzen die Blüten unmittelbar am Stämme (§ 346). An sehr vielen Pflanzen zeigen die Blätter Träufel spitzen (§ 143) zum Ableiten des Regens; bei krautigen Pflanzen ist das Laub meist zart, dichte Rosetten von Blättern fehlen. Sehr viele Pflanzen suchen durch Klettern ihre Blüten dem Lichte auszusetzen, die Lianen. Andere wachsen ganz auf Bäumen, die sog. Überpflanzen (Epiphyten). Wenn solche Pflanzen auch ebenso wie echte Schmarotzer (§ 293) in unseren Wäldern keineswegs fehlen, so sind sie doch dort weit häufiger, bedingen die große Mannigfaltigkeit und neben dem oft sehr reichlichen Unterholze die

schwere Durchdringbarkeit der Regenwälder. Während als Überpflanzen, von zahlreichen Bewohnern der Kopfweiden abgesehen, bei uns meist nur niedere Pflanzen, wie Flechten und Moose, vorkommen, sind in tropischen Urwäldern auch Samenpflanzen sehr oft als Überpflanzen zu beobachten, Sporenpflanzen (Flechten, Algen und Moose) treten aber in feuchten Wäldern als Blattbewohner (Ephytten, vgl. § 265, Abb. 208) auf; doch bleiben die unmittelbar dem Regen ausgesetzten Blätter am Umfange der Bäume meist unbesetzt



von solchen Ansiedlern. Ebenso halten sich dicht behaarte Blätter frei von ihnen; lange Dauer und Benetzbarkeit der Blätter scheinen eine Hauptbedingung für solche Ansiedelung der Sporenpflanzen zu sein.

Die spärlichen Reste von Urwäldern in Mitteleuropa, die sich hauptsächlich in den Alpen und dem Böhmerwald erhalten haben, zeigen ein ganz anderes Bild, weit weniger Mannigfaltigkeit im Baumwuchse,

Abb. 208.

Blatt von *Kibésia azúrea* mit zahlreichen Flechten bewachsen.

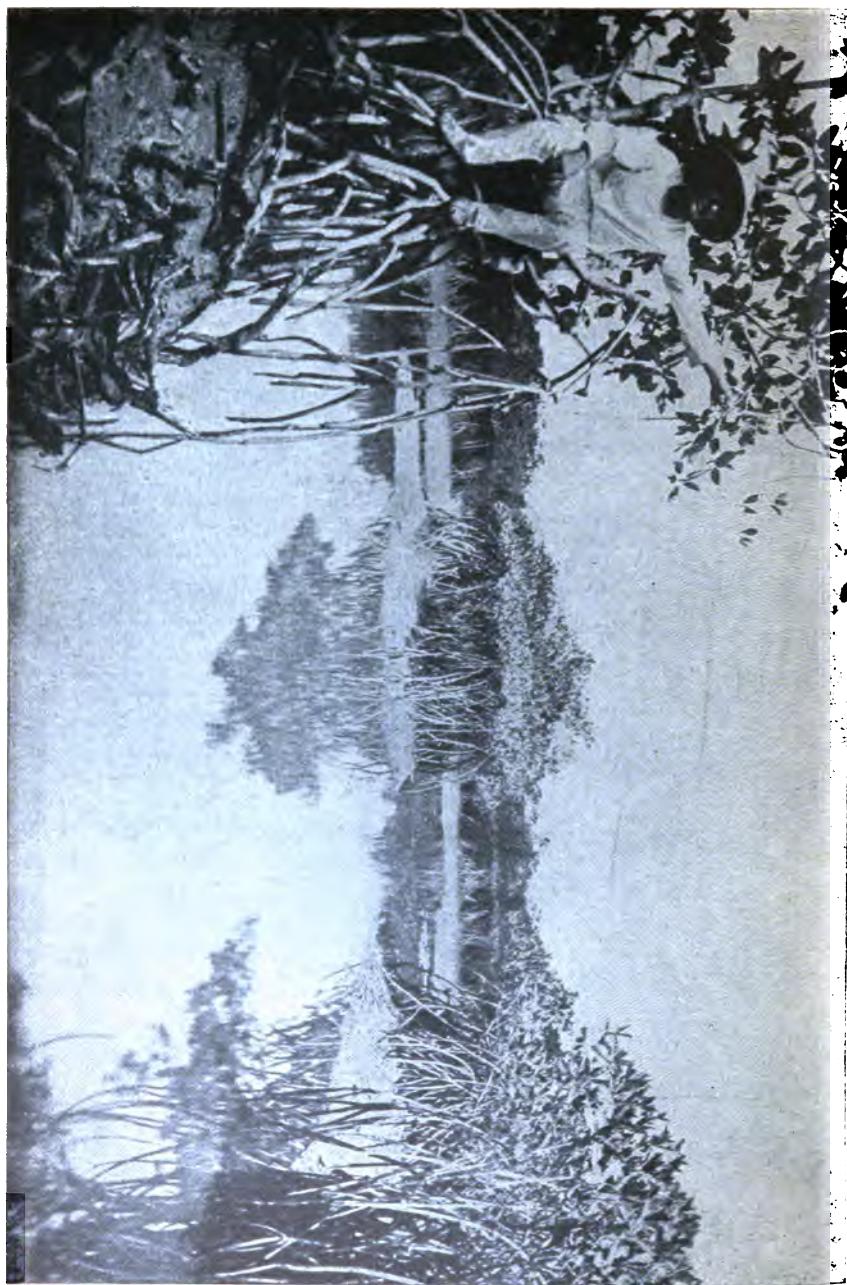
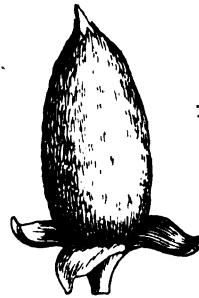


Abb. 209. Mangrove-Landschaft in Kotschinchina zur Ebbezeit (*Rhizophora mucronata*).

Unterholz fast nur von jungen, oft durch Lichtmangel verkümmerten Pflanzen der gleichen Arten, zu welchen die den Oberwuchs bildenden Bäume gehören, und wenige Schlingpflanzen. Aber auch im Gegensatze zu unseren Forsten (§ 353b) fehlen blühende Stauden fast ganz. Dagegen sind Sporenpflanzen, vor allem Moose und Pilze, reichlich vertreten, doch auch Farne, Bärlappen und Schachtelhalme nicht selten; Flechten erscheinen oft als Überpflanzen. Schwer durchdringlich werden diese Urwälder durch viele gefallene und teils vermoderte, teils überwachsene Bäume. Einzelne lichte Stellen sind sicher auch in diesen Urwäldern stets gewesen. An solchen entwickelten sich je nach dem Standorte verschiedene Genossenschaften (§ 210 u. 215).

Die **Mangrove-Bestände** haben ihren Namen von den Mangroven, Pflanzen aus der Myrten-Ordnung (§ 195). Diese wachsen nur an seichten Meeresufern. Ihre Samen keimen auf der Mutterpflanze (Abb. 210). Die Keime fallen so von dieser, daß ihre Wurzel senkrecht nach unten gerichtet ist. Gelangen sie dann in weichen Schlamm, so können sie sich sofort entwickeln. Ist dies nicht der Fall, so schwimmt der Keim so lange auf dem Wasser, bis die Wurzel irgendwo den Boden berührt. Hat sie solchen gefunden, so treibt sie wie die Stäbe eines Schirmes abgehende Stelzenwurzeln, um sich in dem schlammigen Boden festzuhalten, zugleich aber durch die stark aufgelockerte Wurzelrinde Luft aus dem Schlamme zu nehmen. Ähnliche Stelzen- oder Seitenwurzeln entwickeln andere mit den Mangroven Bestände bildende Pflanzen, so daß solche Gewächse mit Stelzenwurzeln für seichte Tropenküsten sehr bezeichnend sind (Abb. 209).

§ 363



Einzelne Frucht, deren Scheitel von dem Wurzelchen des Keimlings durchwachsen wird. (Nach Kerner, Pflanzenleben.)

Abb. 210.

Echte Mangrove.
(*Rhizophora mangle*.)

Hochgrasfluren (Savannen) vertreten in den zeitweilig trocken- § 364
kenen Gegenden der Tropen meist die Steppen, enthalten wie diese an Dürre angepaßte, oft über mannshohe Gräser (§ 185), zwischen diesen aber eingesprengte Bäume und Baumgruppen (Abb. 211). Wie sie daher durch stärkere Entwicklung des Baumwuchses, durch das Zwischenglied des lichten Hochgraswaldes, in eigentliche dichte Wälder übergehen können, zeigen sie andererseits alle möglichen Übergänge zu baumlosen Steppen. Noch seltener als echte Steppen sind Wüsten in den Gleicher-Ländern, dagegen bilden solche oft Zwischengebiete zwischen heißen und außertropischen Gebieten (§ 358).



Im Vordergrunde, von Elefantengras (*Pennisetum benthamicum*) umgeben, ein junger Kapokbaum (*Ceiba pentandra*). (Nach Karsten-Schenck, Vegetationsbilder; Busse, Südliches Togo.)

Abb. 211. Elefantengras-Savanne in der Landschaft Vé.

Das **heisse Amerika** bildet das Pflanzenreich, welches die grösste § 365 Zahl eigentümlicher Pflanzenfamilien (10) aufweist, trotzdem von mehreren bis vor kurzem für beschränkt auf seine Gebiete betrachteten Familien einzelne Arten neuerdings in anderen Pflanzenreichen erwiesen wurden. Echte Regenwälder (§ 362), die bekannten Selvas, finden sich besonders im Gebiete des Amazonas, auf dessen Fluten man die grösste Seerose (*Victoria régia*) findet. (Anpassung der Früchte und Samen dort s. § 326.) Nördlich davon sind Hochgrasflur-Bestände (§ 364) in großer Ausdehnung unter dem Namen Llanos am Orinoko verbreitet, während in Mexiko oft echte Steppen mit ähnlichen Pflanzen wie im eigentlichen Nordamerika, namentlich Kakteen (Abb. 212), Bajonettbäume und Agaven (Taf. 29, Abb. 1) (§ 360), große Gebiete einnehmen. Doch wie sie dort nach den feuchten Küsten zu Urwäldern Platz machen, so nahmen Regenwälder (§ 362) auch früher große Teile der Westindischen Inseln ein. Jetzt sind sie dort vielfach vernichtet, da viele wertvolle Hölzer, z. B. das Mahagoniholz und das für Zigarrenkisten fast allgemein verwendete Zedrelholz daraus gewonnen wurden. Wie nach Norden gehen auch nach Süden die Urwälder in zeitweilig, durch den Einfluß der Passate trockenen Gegenden in Hochgrasfluren (§ 364) über. Solche führen in Südbrasiliien den Namen Campos (= Felder), da vielfach Gräser und meist mit knollenähnlichen Erdsprossen versehene Stauden, vorherrschen, wenn auch Bäume und Sträucher keineswegs ganz fehlen. Doch auch in Südbrasiliien gibt es noch Urwälder (Abb. 207). Weiter südwärts aber erscheinen wieder wie überall im Gebiete der stets herrschenden Passate steppenartige Bestände (§ 374). Hier heißen diese den Übergang zu einem südländischen Pflanzenreiche (§ 371) vermittelnden Bestände Pampas. Eines ihrer Gräser ist unter dem Namen Pampasgras allgemein bekannt. Wie nach Süden geht auch nach Westen dieses Pflanzenreich allmählich in mehr der Kälte angepaßte Bestände über, da es dort von dem längsten Gebirge der Erde begrenzt wird. Große Teile Südamerikas aber haben echt tropisches Gepräge und sind daher auch reich an wertvollen Nutzpflanzen. Von Getreidegräsern entstammt nur der Mais (§ 185) diesem Pflanzenreiche. Dann sind aber auch von dort die Gartenbohnen und Kürbis (§ 188) uns zugeführt. Wahrscheinlich ist die jetzt an fast allen heißen Küsten vorkommende Kokospalme urwüchsig im tropischen Amerika (§ 184), wie sicher verschiedene andere wertvolle Palmen, z. B. die Elfenbeinpalme, und viele Obstarten, z. B. der Ananas (§ 182). Yams und Bataten sind bekannte dort heimische Gemüse, während Kakao, Vanille (§ 180) und Tabak die bekanntesten Genußmittel, Agave, Ceara-Kautschuk und

Abb. 212. Mexikan. Landschaft mit Kakteen (2 gr. Pflanzen, *Cereus ingens* im Vordergrunde u. *Opuntia* rechts), sowie Bajonettbäumen (*Yucca*) im Hintergrund.



Barbados-Baumwolle Vertreter der Gewerbe pflanzen aus dem heißen Amerika sind, die große Bedeutung auch außerhalb ihrer Heimat erlangt haben.

Als **indopolynesisch** kann man ein Pflanzenreich von außer- § 366 ordentlicher Ausdehnung bezeichnen, das nur in Indien festländische Gebiete hat, von dort aus aber südwärts bis Australien und von diesem Erdteile andererseits ostwärts bis fast nach Amerika reicht. Nur die östlichste der hierzu gerechneten Inselgruppen, die Hawaiinseln, zeigt in ihrer Pflanzenwelt auch deutliche Beziehungen zu Amerika, alle anderen sind, wie mit Menschen, auch mit Pflanzen vorwiegend von Indien und den daran sich anschließenden malaiischen Inseln aus bevölkert. Zwar ist eine der ersten auf neu entstehenden Inseln sich einfindenden Pflanzen die Kokospalme, also eine ziemlich sicher aus Amerika stammende Art (§ 184). Aber nach der Gesamtheit der Pflanzen schließen sich die meisten Inselgruppen weit näher an Indien als an Amerika an. Eigentümliche Gruppen fehlen andererseits hier keineswegs, aber auch diese deuten in ihren Verwandtschaftsverhältnissen vielfach nach dem vielleicht noch mehr als das heiße Amerika (§ 365) formenreichen Indien hin. Von der Macht der Sonne zeugen hier nicht so sehr hohe Baumformen. Diese werden gar noch durch solche in anderen Gebieten übertroffen, z. B. vom Mammuthbaum (§ 360) und Gummibaum (§ 369). Aber die Mannigfaltigkeit der Bestände ist oft eine große, ihre Durchdringbarkeit daher schwer, und einzelne Pflanzenformen (§ 373) fallen durch verhältnismäßige Größe auf. So fand man auf Celebes Nadelhölzer im Schatten von Heidesträuchern und Eichen unter Farnbäumen. Ein Blatt einer Pflanze aus der Magnolien-Familie (§ 204) in Sumatra (*Talaúma gigantifólia*) erreicht mehr als 1 m Länge und 20 cm Breite, und die Blüten eines auf dieser Insel heimischen Schmarotzers (*Rafflésia arnoldi*) haben 1 m Durchmesser. Da auch nach Westen hin ein Pflanzenaustausch mit benachbarten Gebieten im Tertiär (§ 348) weit leichter war als im tropischen Amerika, sind weniger eigentümliche Familien vorhanden. Selbst die Unterfamilie, der die Agrumen (§ 200) angehören, ist nicht nur in Ostasien (§ 359), sondern auch gar noch in Afrika vertreten, wenn auch ihre meisten Glieder in Indien heimisch sind. Schon erwähnt (§ 184) wurde die nahe Beziehung der Palmyra- (Abb. 75) zur Delebpalme. Ähnliche Verhältnisse finden sich auch in anderen Verwandtschaftsgruppen. So entsenden die als Tierfänger bekannten Kannenpflanzen (§ 202) sowohl nach Australien als zu den ostafrikanischen Inseln Ausläufer, wogegen die *Dipterocarpáceae*, eine Familie aus der Wandsamer-Ordnung (§ 196), mehr als 300 Arten im tropischen Asien, aber nur einen Vertreter im heißen Afrika haben, während sie sonst



Abb. 218. Mitteljavanischer Tikwald in teilweise entlaubtem Zustande zwischen dem Tik *Butea frondosa* Roth.
(Nach Karsten-Schenck, Vegetationsbilder, Büsgen, Jensen, Busse, Java.)

überall fehlen. Von Nutzpflanzen sind einige nach Ostasien nordwärts vorgedrungen (§ 359). Weltberühmt ist Indien seiner Gewürze wegen, die wie Pfeffer (§ 213), Muskatnuß, Zimt (§ 204), Ingwer (Abb. 69), Kardamom und vor allem Zuckerrohr (§ 185, S. 84) fast überallhin Erzeugnisse liefern. Ähnliche Bedeutung haben Indigo, die krautige Baumwolle und Guttapercha erlangt, während Bananen (Taf. 8), Brotfrüchte (Abb. 107), Mangos (Abb. 95) und andere Obstarten die größte Bedeutung für ihre Heimatsgebiete und z. T. auch für andere Länder haben. Ausgeführt wird außerdem vielfach Tikholtz, das von einem laubwerfenden Baume aus der Röhrenblüter-Ordnung (§ 190) stammt, der in Vorderindien weit verbreitet ist, aber auch in Hinterindien und auf indischen Inseln vorkommt (Abb. 213). Neben diesem tritt vielfach der Salbaum (*Shorea robusta*), eine Dipterocarpazee, auf, die gleichfalls regengrün ist, nicht wie viele Pflanzen regenreicher Länder, immergrün (§ 291). Doch trägt sie in der trockenen Jahreszeit harte Blätter, ähnlich wie unsere Eichen im Winter. Echte Regenwälder (§ 362) mit vorwiegend immergrünen Bäumen finden sich dagegen häufiger in Hinterindien und auf den oft sehr feuchten Inseln. Mangrove-Bestände (§ 363, Abb. 209) treten dort in viel größerer Artenmannigfaltigkeit auf als in Amerika. Den Hochgrasfluren (§ 364) ähnliche Bestände sind vielfach auf den Inseln von Alang-Alang-Gras, besonders an verlassenen menschlichen Ansiedelungen gebildet. Sie ähneln von ferne Getreidefeldern, sind aber schwere Hindernisse künftigen Anbaues. Nach Süden reichen zwar einzelne indische Pflanzen bis zum tropischen Nordaustralien, aber im ganzen zeigt dieses Gebiet doch mehr Besonderheiten (§ 369). Die dorthin reichenden malaiischen Arten haben meist schwimmfähige Früchte, können also durch diese dahin verschleppt sein. Umgekehrt sind natürlich auch australische Pflanzen in die Savanne des Südostens von Neu-Guinea vorgedrungen. Im ganzen zeigt aber auch diese wald-eiche Insel immer noch große Ähnlichkeit im Pflanzenwuchse mit den indischen Inseln, wenn sie auch viele eigentümliche Arten aufweist, während sie in ihrer Tierwelt weit mehr an Australien erinnert.

Als **madagassisches Pflanzenreich** kann man die Inseln östlich § 367 von Afrika abscheiden, denn die Hauptinsel hat allein mehr als 150 eigentümliche Pflanzengattungen und sogar eine (mindestens fast) eigentümliche Familie, und mehrere der Nachbarinseln sind ebenfalls reich an Besonderheiten, wenn auch die Pflanzenwelt sonst sowohl nach Afrika als nach Asien hin Beziehungen zeigt, ja solche selbst nach Amerika hin nicht fehlen (§ 368). Nutzpflanzen von Bedeutung sind dagegen kaum dort heimisch. Einige *Plectranthus*-Arten werden zwar als Gemüse gebaut; aber eingeführte Nutzpflanzen, namentlich Zuckerrohr

(Abb. 84), haben oft das ursprüngliche Gepräge der Pflanzenwelt sehr verändert, besonders auf Mauritius und seinen Nachbarinseln. Madagaskar selbst hat im feuchten Osten noch am meisten sein eigenständliches Aussehen bewahrt. Hier finden sich in parkartigen Beständen die berühmtesten Pflanzen der Insel, namentlich eine ihrer durchlöcherten Blätter wegen unter dem Namen Gitterpflanze (*Aponogéton fenestrális*) in Gewächs-



Abb. 214. *Aréca catéchu*, rechts *Ravenála madagascarién sis* (Baum der Reisenden).

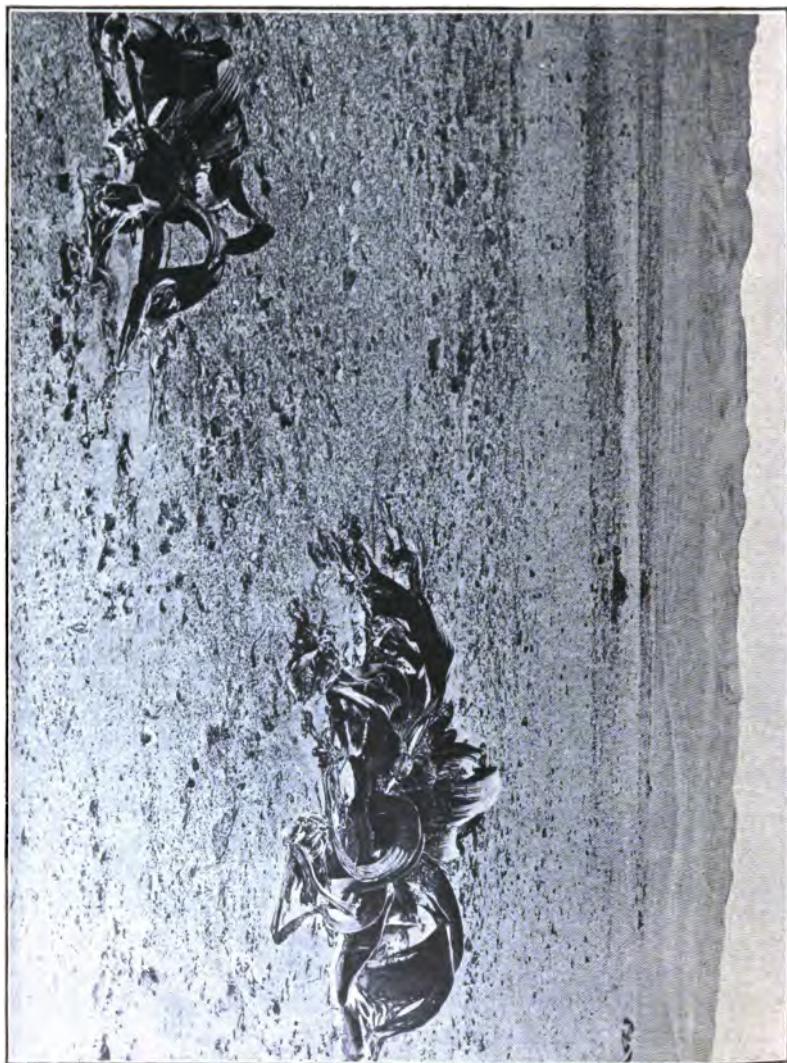
häusern gezichtete und der Baum der Reisenden (Abb. 214), eine Angehörige der Bananen-Familie, deren nächste Verwandte aber im heißen Amerika (§ 365) leben. Dagegen zeigt die Mitte der Insel ödes Moorland, auf dem vielfach Pflanzen nordländischer Pflanzenreiche (§ 361) wiederkehren, während der trockene Südwesten sehr viele Beziehungen zum festländischen Afrika zeigt, eine Kannenpflanze (§ 202) der entgegengesetzten

Küste aber an Indien erinnert (§ 366). Ein besonders altes Gepräge wie in der Tierwelt läßt sich in der Pflanzenwelt nicht deutlich erkennen. Höchstens könnte eine der allerhäufigsten Pflanzen, ein Farn (*Gleichénia*), darauf hindeuten. Unter den Pflanzenarten der Hauptinsel aber sind mindestens zwei Drittel eigentümlich, und selbst zu den kleinen Nachbarinseln sind nur wenige nahe Beziehungen vorhanden. Unter den Pflanzenfamilien sind die Hülsenfrüchter (§ 46) auf Madagaskar am stärksten entwickelt, demnächst die Korbblüter (§ 115) und dann auffallenderweise die Wolfsmilch-Familie (§ 200), während die Knabenkraut-Familie (§ 180), die auf Mauritius wie in Indien am artenreichsten entwickelt ist, auf Madagaskar erst an fünfter Stelle steht.

Als **afrikanisches Pflanzenreich** kann man ganz Afrika südlich § 368 der Sahara bezeichnen. Zwar zeigt der äußerste Südwesten so viel Eigentümliches, daß man ihn wohl als besonderes (südländisches, § 361) Pflanzenreich abtrennen könnte. Aber viele dortige Gruppen haben doch einzelne Vertreter im tropischen Afrika, so daß man annehmen kann, daß die jetzt in Südafrika fast eigentümlichen Gruppen ursprünglich weiter verbreitet waren, also wohl als **altafrikanisch** bezeichnet werden könnten, später durch andere, namentlich von Osten eingewanderte Pflanzen zurückgedrängt wurden, sich außer im Süden z. T. auch auf Gebirgen oder benachbarten Inseln hielten. Dieses auffallendste Gebiet wird von den weitaus größere Teile dieses Lebensreiches einnehmenden tropischen Gebieten durch Landschaften mit steppen- und wüstenartigem Gepräge getrennt. Am allgemeinsten bekannt von diesen sind die Kalahari (s. u.) und die besonders durch Büsche von reichlich 1 m Höhe und fleischige Pflanzen gekennzeichnete Karru. Der einzige wirkliche Baum dieses Gebietes ist die auch schon im Südwesten spärlich auftretende langdornige Akazie (*Acácia horrida*). Dieser bildet durch seine mehr als 10 cm langen Dornen ähnlich wie einige seiner Verwandten in benachbarten Gebieten schwer durchdringbare Geibusche. Das tropische Afrika zeigt viele Beziehungen zu Indien (§ 348), hat aber auch eigentümliche Pflanzengruppen, wie andererseits viele Gruppen mit dem heißen Amerika gemeinsam. Wenn auch ein Austausch mit diesem Erdteile heute noch über das Meer für einige Pflanzengruppen denkbar ist, so muß doch auch dort einst eine innigere Verbindung gewesen sein. Diese würde dann auch die Beziehungen Madagaskars (§ 367) zu Amerika (§ 369) erklären helfen. Echte Regenwälder (§ 362) finden sich in Afrika am meisten ausgebildet am Busen von Guinea (§ 361), sonst an Flußläufen als Galeriewälder, während die Gebirgswälder oft, z. B. am Kilimandjaro, durch niederen, gedrückten Baumwuchs und sehr geringe Artenmannigfaltigkeit auffallen. Sehr

viel Raum nehmen Hochgrasfluren (Savannen, § 364) ein, die selbst weit des Gleicher (§ 364) oft steppenähnlich werden, bisweilen durch

Abb. 215. Wüstenlandschaft zwischen dem Khanfluß und dem Khuos-Gebirge mit Welwitschia.
(Nach Karsten-Schenck, Vegetationsbilder; Schenck, Südwestafrika.)



menschlichen Einfluß begünstigt (§ 379). Sehr bezeichnend für die dortigen Hochgrasfluren ist der Affenbrotbaum, auch busch- und sogar

baumförmige Wolfsmilcharten (§ 200) kommen oft vor. Die Sansevierien ersetzen in Afrika die Agaven der amerikanischen Steppen (§ 360) und liefern wie diese Fasern. Auch auf den Gebirgen treten oft steppenartige Bestände auf. Ähnliche Gebiete bilden gleichfalls die Übergänge zur Sahara und zu der wüstenähnlichen Kalahari, durch die das pflanzenreiche Südwestgebiet von den mehr tropischen Teilen getrennt wird. Wie in dieser die Welwitschia (Abb. 215), ein nur 10 cm hoher nacktsamiger Strauch (§ 216), selbst an ganz öden Stellen vorkommt, sind auch die meisten Pflanzen der Sahara buschförmig, haben aber ihre Stengelteile zu einem Haufwerk zusammengedrängt und ihre Blätter durch Wachs- oder Haarüberzug gegen Dürre geschützt (§ 303) oder ganz in Dornen umgewandelt. Auch ist die Zahl der kurzlebigen Kräuter dort ziemlich groß. Einige Pflanzen ziehen sich während der Trockenzeit zusammen, und breiten sich in der Regenzeit aus wie die „Rosen von Jericho“ (Abb. 216). Man nennt solche, da sie im vertrockneten Zustande leicht vom Winde über die Steppe getrieben werden, Steppenläufer. „Busch“ bildet den Hauptbestand in dem pflanzenreichsten südafrikanischen Gebiete, dem äußersten Südwesten, während Bäume fast ganz fehlen.

Äußerlich erinnert der dortige „Busch“ sehr an die nordwestdeutsche Heide (§ 76); denn obwohl Sträucher sehr verschiedener Familien ihn bilden, haben die meisten von ihnen (§ 373) doch heideähnliches Aussehen, da ihre Blätter gewöhnlich klein, oft zusammengerollt sind (Abb. 187) und durch graugrüne Farbe einen düsteren Eindruck machen. Ziemlich häufig sind hier auch saftreiche Pflanzen. Nach den ersten Winterregen erscheinen neben Kräutern aber Knollen- und Zwiebelgewächse (§ 153), von denen viele in unsere Gärten eingeführt sind. In diesem ganz besonders eigenartigen Südwestgebiet sind zwar Korb-

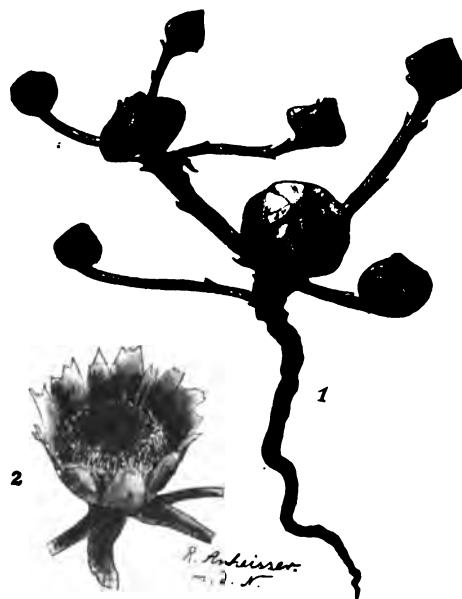


Abb. 216. *Odontospermum pygmaeum*.
1 mit geöffnetem Köpfchen,
2 durch Feuchtigkeit geöffnetes Köpfchen.

blüter (§ 115) und Hülsenfrüchter (§ 46), also zwei auch bei uns reichlich vertretene Familien, besonders artenreich, nächst diesen aber die Heide-Familie (§ 79) und eine für südländische Gebiete recht bezeichnende Familie, die Proteussträucher (Proteáceae) (§ 208). Von kapländischen Glockenheiden (*Erica*) werden mehrere Arten bei uns vielfach als Zierpflanzen gezogen. Noch bekannter als Topfgewächs ist die Zimmercalla (§ 183), eine Sumpfpflanze des Kaplandes. Sonst ist Afrika ziemlich arm an Nutzpflanzen. Bekannt ihrer Erzeugnisse wegen sind aus diesem Pflanzenreiche vor allem zwei Palmen (§ 184), die Dattelpalme (§ 358) der Saharaoasen und die Ölpalme Westafrikas. Doch haben auch Kaffee (Taf. 10) und Kola, sowie zahlreiche, hauptsächlich im Lande selbst benutzte Pflanzen dort ihre Heimat. Akazien sehr verschiedener Teile Afrikas, auch noch der Sahara, liefern brauchbares Gummi.

§ 369 Das **australische Pflanzenreich** umfaßt das ganze australische Festland und Tasmanien; denn wenn auch der Norden Australiens vielfach tropisches Gepräge zeigt (§ 366), so reichen doch auch andererseits die für Australien bezeichnenden Pflanzengruppen dorthin und entwickelten sogar echt tropische Formen. Die eigentümlichsten Gruppen sind wie in Afrika (§ 368) besonders im äußersten Südwesten entwickelt. Von solchen teilt Australien namentlich mit Südafrika die Proteazeen, Restiazeen u. a. auf der südlichen Erdhälfte häufige Gruppen. Im Gegensatze zu Afrika erscheinen hier statt Arten der Heide-Familie Epacridazeen, gleichfalls Vertreter der Heide-Ordnung. Auch äußerlich einander ähnliche, also entsprechende Formen sind vielfach in beiden Gebieten durch das ähnliche Klima entwickelt. Doch fehlt es auch nicht an Verschiedenheiten. So sind Hartlaubgehölze (§ 358) häufiger im Südwesten Australiens als in dem Afrikas, dafür aber saftreiche Pflanzen um so seltener, ebenso wie Zwiebel- und Knollengewächse sowie einjährige Kräuter. Es ist der an eigentümlichen australischen Formen besonders reiche Teil nur auf den äußersten südwestlichen Küstensaum beschränkt. Wie in Südwestafrika verhinderte ein wüstenartiges Gebiet die Weiterwanderung der Gewächse. Dagegen geht das nordwestliche Australien hinsichtlich seiner Pflanzenwelt ganz allmählich in den nordöstlichen tropischen Teil über. Dieser ist aber weit weniger formenreich. Die artenreichste Gattung des Erdteiles, *Acacia*, die dort über 300 Arten besitzt, ist wieder mit Afrika gemeinsam, doch in Australien z. T. durch Arten vertreten, deren Blattspreite verkümmert, während der Stiel blattartig verbreitert, als Phyllodium ausgebildet ist. Sehr bezeichnend sind dann die Gummibäume (*Eucalyptus*) (Abb. 217) aus der nächst den Hülsenfrütern in jenem Erdteile artenreichsten Myrten-Familie (§ 195).

Dieser sehr verschiedenartig ausgebildeten und in fast allen Bestandgruppen auftretenden Gattung gehört auch der höchste Baum der Erde an. Er erreicht über 150 m Höhe. Arten dieser Gattung teilen mit anderen australischen Bäumen, z. B. Grasbäumen, d. h. Bäumen der Lilien-Familie (§ 124) mit grasähnlichen Blättern, die blaugrüne Färbung der oft senkrecht gestellten Blätter und die lichte, fast parkartige Stellung ihrer Stämme. Im Inneren finden sich neben Salzbüschen und Gestrüpp (Scrub) auch Grasflächen, und zwar nicht nur mit



Abb. 217. Wald aus Gummibäumen in Queensland.

Stachelschweingras, sondern auch mit guten Futtergräsern. Der Südosten des Festlandes sowie Tasmanien zeigen üppigeren Pflanzenwuchs, sind aber weitaus nicht so reich an eigentümlichen Formen wie der Südwesten. Dagegen ist der Osten Australiens reicher an Pflanzengruppen, die mit anderen Erdteilen gemeinsam sind, der Nordosten an solchen, die vermutlich über Neu-Guinea einst eindrangen, während im Südosten und dem sich hier unmittelbar anschließenden Tasmanien in südlichen Ländern weitverbreitete Formen vorherrschen. Im Inneren Tasmaniens sind schöne Grasflächen, an den Abhängen und Flussufern

auch Wälder, besonders von Gummibäumen. Hier werden vielfach europäische Obstarten angebaut, z. T. in solchen Mengen, daß ihre Früchte nach Europa ausgeführt werden. Dagegen ist Australien arm an heimischen Nutzpflanzen. Das Fehlen urwüchsiger Obstarten hängt hier sicher z. T. mit dem Mangel an höheren Säugetieren, welche diese verbreiten könnten, zusammen.

§ 370

Neuseeland bildet mit einigen Nachbarinseln ein selbständiges Pflanzenreich, wenn ihm auch nur eine einartige Pflanzenfamilie eigentlich ist. Keinem der benachbarten Lebensreiche schließt es sich eng an; nur der äußerste Norden zeigt noch Beziehungen zum indopazifischen Pflanzenreiche (§ 366). Dagegen ist wenig Ähnlichkeit mit Australien, namentlich mit dem besonders eigentlichlichen Westen jenes Erdteils vorhanden; ja, von wirklich heimischen Arten sind ungefähr drei Fünftel Neuseeland und den umliegenden Inseln eigentlichlich. Die stete Meeresnähe hat hier wie auf anderen Inseln viele immergrüne, oft baumartige Holzpflanzen erzeugt, darunter auch Baumfarne, die sonst meist nur in ganz heißen Gebieten vorkommen. Auch hier wie in tropischen Urwäldern (§ 362) können sie wegen Regenreichtums Schutzmittel gegen Verdunstung entbehren. Holzig werden auch Vertreter sonst meist krautiger Gruppen, so die der dort artenreichsten Gattung, Ehrenpreis (§ 100). Echte Kräuter und Zwiebelpflanzen fehlen hier dagegen fast ganz, weil ihnen in freier Natur das Emporkommen durch Holzpflanzen erschwert ist. Einheitliche Bestände (§ 167) bilden von Bäumen nur die in verwandten Arten auch auf Tasmanien vorkommenden Zwergbuchen. Diese lassen, wie unsere Buchen, wegen starker Beschattung oft kein Unterholz aufkommen und entbehren der Lianen und Überpflanzen. Sonst sind solche häufig wie in tropischen Regenwäldern. Wie dies deutet auch das Vorkommen von Schopfbäumen (§ 189), darunter Palmen, darauf hin, daß die Eigentümlichkeiten der tropischen Urwälder (§ 362) großenteils mehr durch Regenreichtum als durch Hitze bedingt sind. Doch fehlen, da das Land von Gebirgen durchzogen ist, natürlich auch Hochgebirgs-pflanzen und in rings umschlossenen Teilen gleichfalls Dörrpflanzen (§ 303) nicht ganz. Kochsalzreiche Gebiete, wie sie nicht nur am Strande vorkommen, zeigen ein ähnliches Gepräge wie in anderen Ländern. Ja, die Dünen haben sogar viele Gattungen mit unseren gemeinsam, und eine sehr große Zahl europäischer Unkräuter ist in den letzten Jahrzehnten durch den Seeverkehr diesem uns fernsten Lebensreiche zugeführt. Von Nutzpflanzen Neuseelands ist nur der gar nicht einmal auf dieses Gebiet ursprünglich beschränkte „neuseeländische Spinat“ bei uns eingeführt. In Südeuropa wird auch bisweilen „neuseeländischer Flachs“ (*Phormium tenax*) (Abb. 218) gebaut. Gutes Holz und zur Firnis-



Abb. 218. Flusslandschaft in Neuseeland, im Vordergrund neuseeländischer Flachs, im Hintergrund wahrscheinlich *Podocarpus dacyrifoës*.

bereitung brauchbares Harz liefert die Kaurifichte (*Agáthis austrális*). Der Mangel an Nährpflanzen hat die Eingeborenen dazu geführt, selbst eine Form des Adlerfarns (§ 219) als Gemüse zu benutzen.

§ 371 Das **südländisch-andine Pflanzenreich** vereinigt viele weit südwärts gelegene Inseln mit dem äußersten Süden von Amerika, zieht aber an der Westküste dieses Erdteils eine große Strecke entlang, denn viele südländische Pflanzenformen sind längs den Anden weit nordwärts gewandert. Die uns als Zierpflanzen bekannten Pantoffelblumen (*Calceolaria*), die auch auf Neuseeland Vertreter haben, vorwiegend aber in den Anden zu Hause sind, reichen nordwärts bis Mexiko, sind aber reichlich in Chile zu finden. Die Gattung *Acaéna* aus der Rosen-Familie, die gleichfalls in südländischen (§ 361) Gebieten, z. B. in Neuseeland, ziemlich reichlich entwickelt ist, reicht sogar nordwärts bis Kalifornien. Ähnlich weite Ausläufer nach Norden längs den Anden zeigen viele andere vorwiegend südländische Pflanzengruppen. So tritt ein heideähnliche Bestände auf den Falklandsinseln bildender Doldenträger (*Bolax glebária*) (Abb. 219) auch auf den Anden bis 20° s. Br. nordwärts auf und bildet seine hügelgewölbten Rasen bisweilen mitten in Wäldern. Nur bis 40° s. Br. nordwärts reicht aber die große Masse echt südländischer (antarktischer) Pflanzen in Chile. Aber dann folgt im mittleren Teile dieses Landes bis nahezu 30° s. Br. ein Gebiet, das noch einige südländische neben anderen Pflanzen aufweist, daher ein unbedingtes Übergangsgebiet ist. In dieses fällt z. B. die Nordgrenze der Zwergbuchen (§ 370), der Proteazeen (§ 368 u. 369), der mit australisch-neuseeländischen Gewächsen verwandten Nadelhölzer und Myrtazeen (§ 195) in Chile. Daß diese südländischen Formen meist nicht, wenn auch in immer geringer werdender Zahl, noch viel weiter nordwärts vordrangen, verhinderten, gerade wie ihr zu reichliches Wandern ostwärts, Steppen- und Wüstengebiete, im Osten die Pampas (§ 365), im Norden die Aconcagua. Aber ganz haben auch diese, wie angedeutet, die Weiterwanderung nicht verhindert. Andererseits drangen aber auch nordländische Gattungen, z. B. Baldrian (§ 105) und Steinbrech (§ 31), längs dem Gebirge weit südwärts vor, und Beziehungen zum tropischen Amerika fehlen keineswegs. Die nördlichen Anden sind eben ein reines Mischgebiet. Die größten Eigentümlichkeiten hat dieses Pflanzenreich im Süden. Hier treten vielfache Beziehungen zu anderen südländischen Lebensreichen auf, z. B. Zwergbuchen (§ 370), Proteazeen (§ 208) und Nadelhölzer aus neuseeländisch-australischen Verwandtschaftskreisen. Von diesen ist die auch in Ostaustralien und auf diesem benachbarten Inseln vertretene Gattung *Araucaria* jetzt bei uns als Topfpflanze bekannt. Umgekehrt hat die ebenfalls als Topfgewächs uns vertraute Gattung *Fuchsia* hier ihr Hauptgebiet, doch gleichfalls Ausläufer nach Neuseeland entsandt. Zu diesem Insellande sind die Beziehungen überhaupt so innige, daß eine einstige, wenn auch nicht ununterbrochene Verbindung

Südamerikas und Neuseelands über weiter südwärts gelegene Landesteile höchst wahrscheinlich anzunehmen ist. Zu ähnlichen Annahmen



Abb. 219. *Bölax glebária* in der Nähe von Port Stanley, Ost-Falkland-Insel.
(Nach Karsten-Schenck, Vegetationsbilder; Skottsberg, Falkland-Inseln.)

führen Untersuchungen über die Verbreitung von Tieren. Die als Zierpflanzen allgemein bekannten Kapuzinerkressen (*Tropaeolum*) gehören

einer diesem Gebiete, gleich mehreren anderen kleinen Familien, fast eigentümlichen Pflanzengruppe an. Wenn einige Holzpflanzen wie die

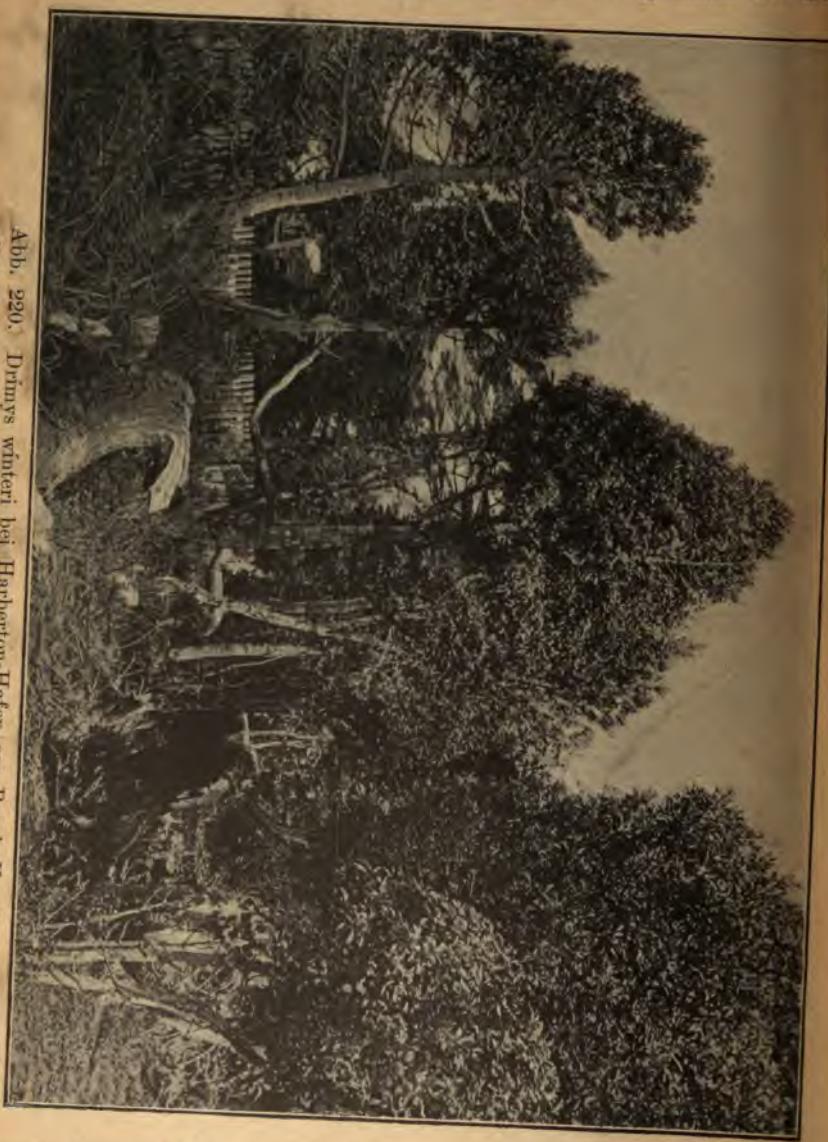
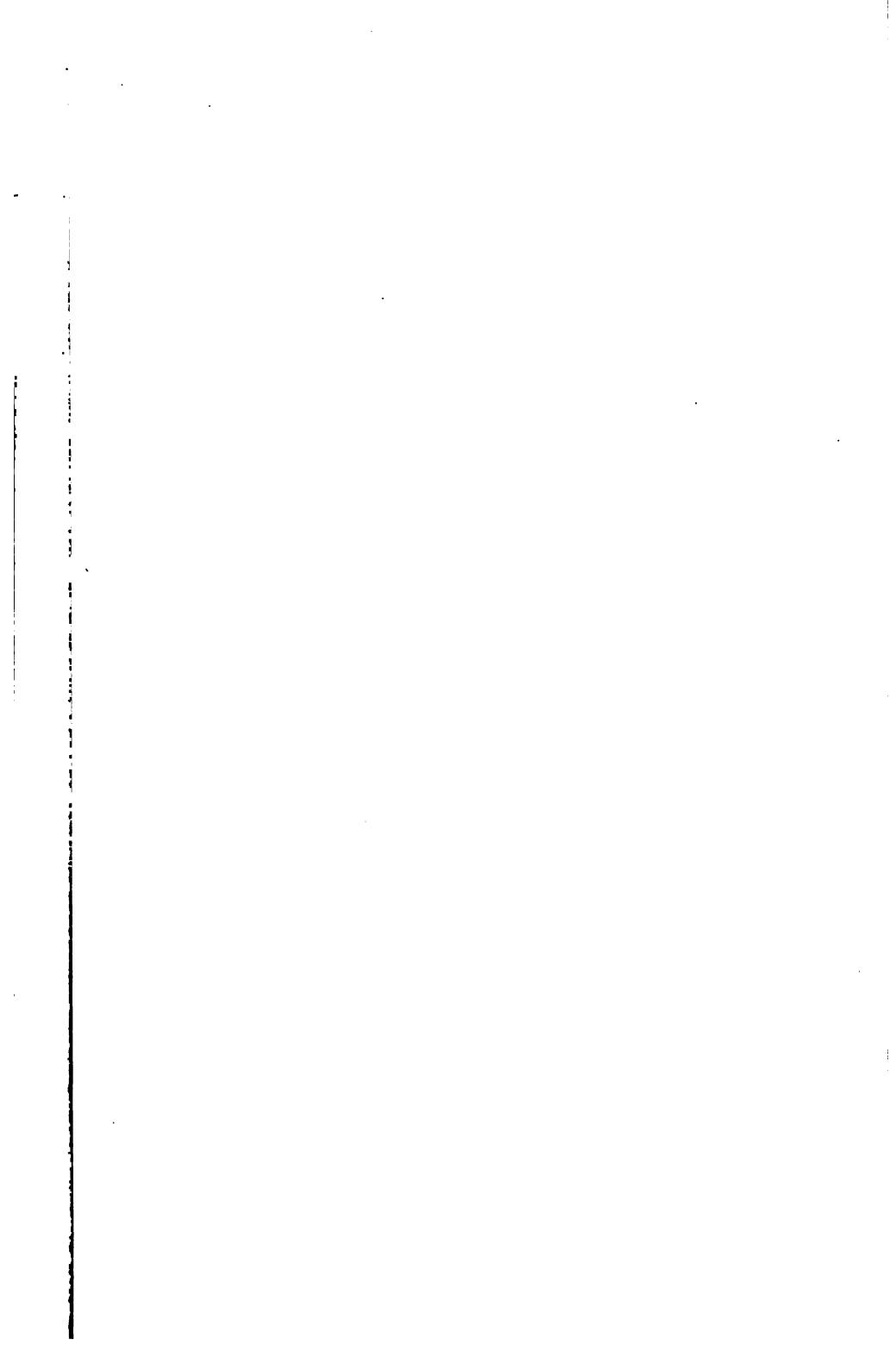
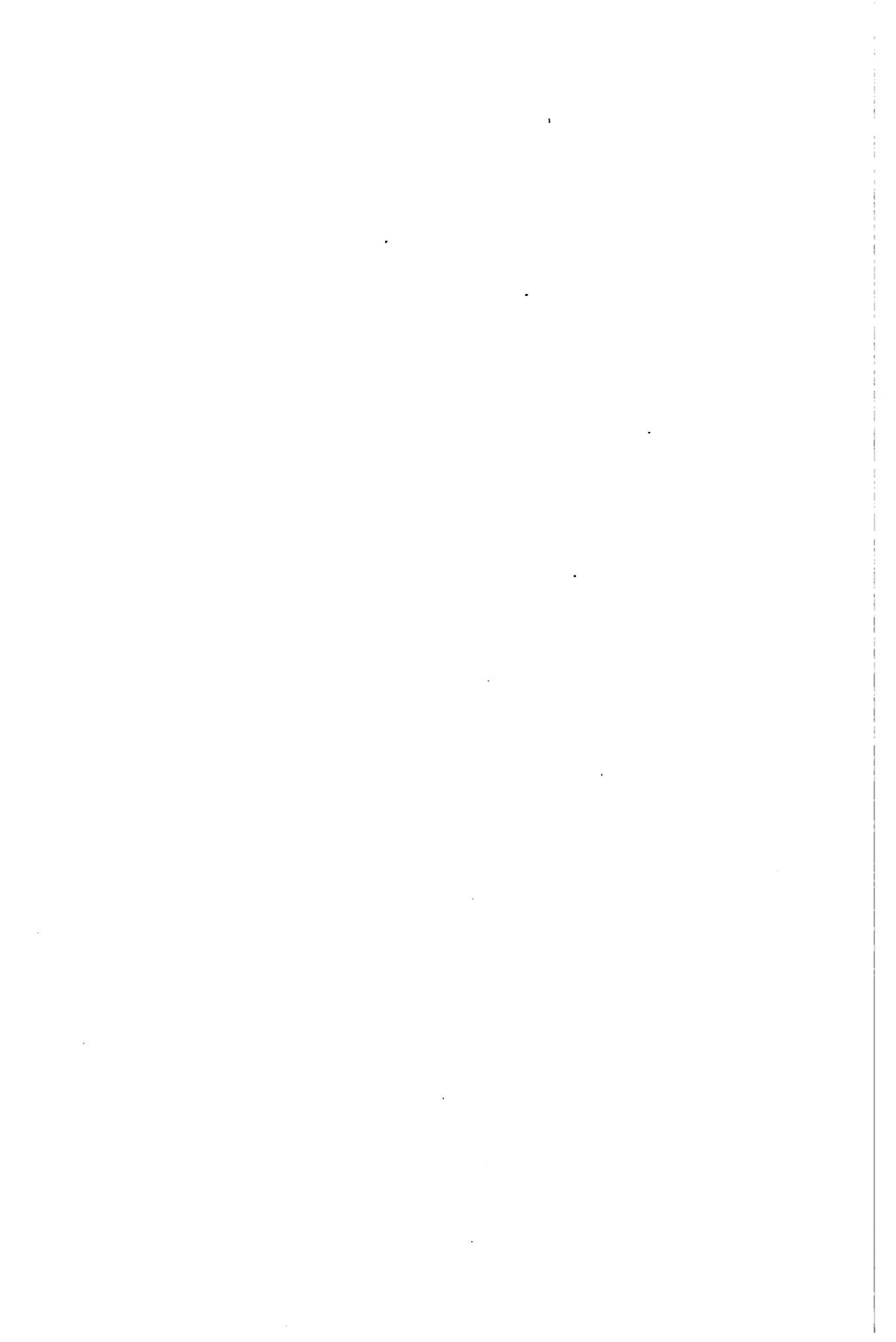


Abb. 220. *Drimys winteri* bei Harberton-Hafen am Beagle-Kanal.
(Nach Karsten-Schenck, Vegetationsbilder; Skottheim, Südöstliches Feuerland.)

Zwergbuchen und der Laurel, ein Myrtengewächs, durch kleine Blätter ausgezeichnet sind, in geringerem Maße auch der längs den Anden von der





Magelhaensstraße bis Mexiko reichende Paramocanel (*Drimys winteri*) (Abb. 220), so hat umgekehrt eine Staude, die unter dem Namen Panque (*Gunnera chilensis*) bekannt ist, so große Blätter (S. 33), daß unter einem Blatte drei Reiter auf Pferden Schutz gegen Regen finden können. Von Nutzpflanzen ist vor allem mit großer Wahrscheinlichkeit die Kartoffel hier heimisch. Während diese mutmaßlich den südlichen Teilen des Festlandes entstammt, wachsen heute noch sicher wild an den nördlichen Anden die Chinarindenbäume, die ihrer heilkärtigen Rinde wegen jetzt in vielen warmen Ländern gebaut werden; denn sie gedeihen in ihrer Heimat nur bis zu etwa 1500 m Höhe. Weiter hinauf findet man Andesrosen als Stellvertreter der nordländischen, dort fehlenden Alpenrosen (Taf. 27), denen sie in der Tracht gleichen. In höheren Teilen der südlichen Anden tritt ein als Puna bezeichneter Bestand aus kniehohen, den Boden gleichmäßig bedeckenden, strauchigen Korbblütern auf, während etwa von Bolivia nordwärts dieser durch die Páramos ersetzt ist, in denen wollig behaarte Korbblüter mit Moosen und Gräsern abwechseln. Unmittelbar am Schnee treten ähnliche Stauden wie in unseren Hochgebirgen auf, z. B. Enziane, Veilchen u. a. (§ 353, S. 167), bis schließlich der Pflanzenwuchs ganz aufhört (§ 376). Es haben also auch hier die Höhengürtel der Gebirge (§ 374) neben manchen Ähnlichkeiten gleichfalls Verschiedenheiten in ihrem Pflanzenwuchse, wenn wir sie mit entsprechenden Europas vergleichen. Da am Fuße dieser Höhen aber vielfach tropischer Pflanzenwuchs vor kommt, haben wir dort an vielen Bergen ein gedrängtes Abbild aller Wachstumsgürtel der Erde (§ 377b) vor uns.

Die **Pflanzenwelt der Meere** zeigt lange nicht solche Verschiedenheiten wie die der Länder, trotzdem das Meer einen viel größeren Raum einnimmt als das Land. Man kann sie daher zu einem ozeanischen Pflanzenreiche vereinen; denn von Samenpflanzen treten im Meere, von den der Küste nächsten Teilen abgesehen, kaum 30 Arten zweier Familien der Nixkraut-Ordnung (§ 186) auf, die man ihrer Blätter wegen als Seegräser bezeichnet. Auch diese sind besonders häufig in wenig salzreichen Buchten. Neben ihnen kommen einige Urpflanzen, besonders aber Lagerpflanzen, und wiederum wenige Pilze, dagegen viele tausend Arten von Algen im Meere vor. In der Hochsee freischwebend finden sich fast nur Geißelalgen (§ 263) und Kieselalgen (§ 244). Die Hochsee warmer Meere zeigt in der Beziehung oft eine große Artenmannigfaltigkeit, ohne daß einzelne Arten sehr vor anderen vorherrschten. Die gleichzeitig in kalten und warmen Meeren vorkommenden Arten des Geschwabes (Planktons) sind oft in den warmen Teilen deutlich besser entwickelt, z. B. großzelliger oder mit mehr Stacheln oder Hörnern

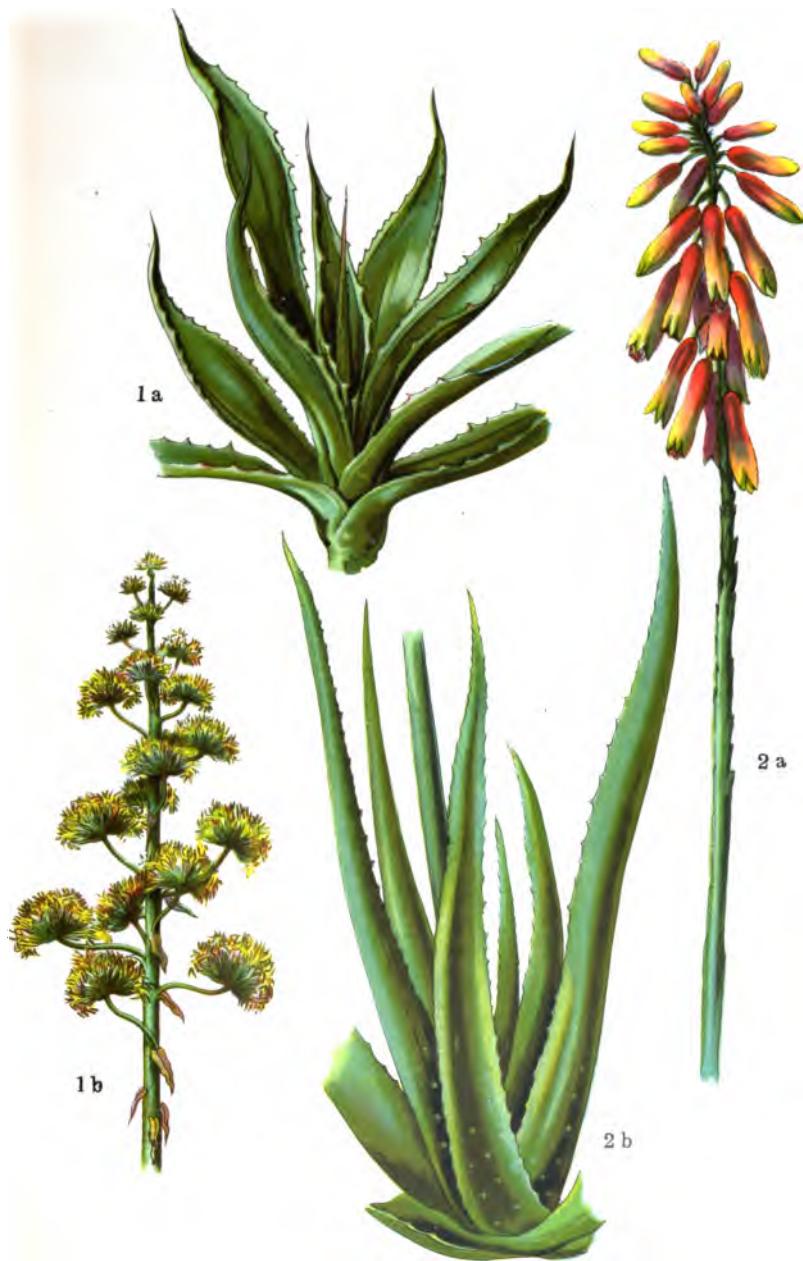
besetzt. Dagegen beobachtet man als Gehänge (Benthos) besonders an seichten Küsten Grünalgen, oft noch oberhalb der Flutgrenze. Unmittelbar unter der Ebbegrenze treten von angewachsenen Pflanzen vorwiegend Braunalgen (§ 240) auf, während Rotalgen (§ 241) meist erst bei 20 m Tiefe in größerer Artenzahl angewachsen erscheinen, denn ihr roter Farbstoff gibt den dort schon schwachen Lichtstrahlen die einer Kohlenstoffaneignung (§ 294) sehr förderliche rote Farbe wieder, ermöglicht diesen Gewächsen daher ein Gedeihen, wo die meisten anderen Pflanzen nicht mehr wachsen können. Es lassen sich daher Tiefenschichten im Meere unterscheiden, die den Höhenschichten auf Bergen entsprechen (§ 374). Noch weit tiefer im Meere als die Rotalgen finden sich die freilebenden Kieselalgen (§ 244) und Geißelalgen (§ 263). Rotalgen sind in warmen, die Braunalgen in gemäßigten Meeren meist häufiger. Doch haben gerade die berühmten Sargasso-Arten (§ 240) ihre echte Heimat in warmen Gewässern. Die größten aller Meeresgewächse (§ 240) bewohnen aber wie die größten Landpflanzen (§ 369) nicht eigentlich heiße Gebiete. Im ganzen sind gar die warmen Meere ärmer an großen Pflanzen, als die der gemäßigten Zone, da Algen nicht zuviel Licht ertragen. Vielleicht hängt dies mit größerer Tätigkeit der nur mikroskopisch sichtbaren Stäbchenpilze (§ 262) zusammen, da diese vielfach stickstoffhaltige Bestandteile des Meerwassers zerstören. Jedenfalls scheint das Wasser kalter Meere reicher an dem für höhere Pflanzen unentbehrlichen Stickstoff (§ 284) zu sein, als das der wärmsten.

Schon im Mittelmeere sind die Schichten nahe der Oberfläche im Winter algenreicher als im Sommer, weil im Winter das Licht mehr gedämpft ist. Viele Meeresalgen sind sehr weit verbreitet, andere auf einzelne Meere beschränkt. Alle brauchen Kochsalz zur Ernährung. Die Meeresalgen an beiden atlantischen Küsten zeigen merkwürdigerweise viel größere Verschiedenheiten als die Süßwasseralgen der durch das atlantische Meer getrennten Festländer (§ 242). Andererseits zeigen die Meerespflanzen des Karibischen Meeres teils größere Ähnlichkeit zu denen des Großen Ozeans, mit dem dieses Meer früher zusammenhing, als zu Bewohnern des atlantischen Meeres, von dem es jetzt ein Teil ist.

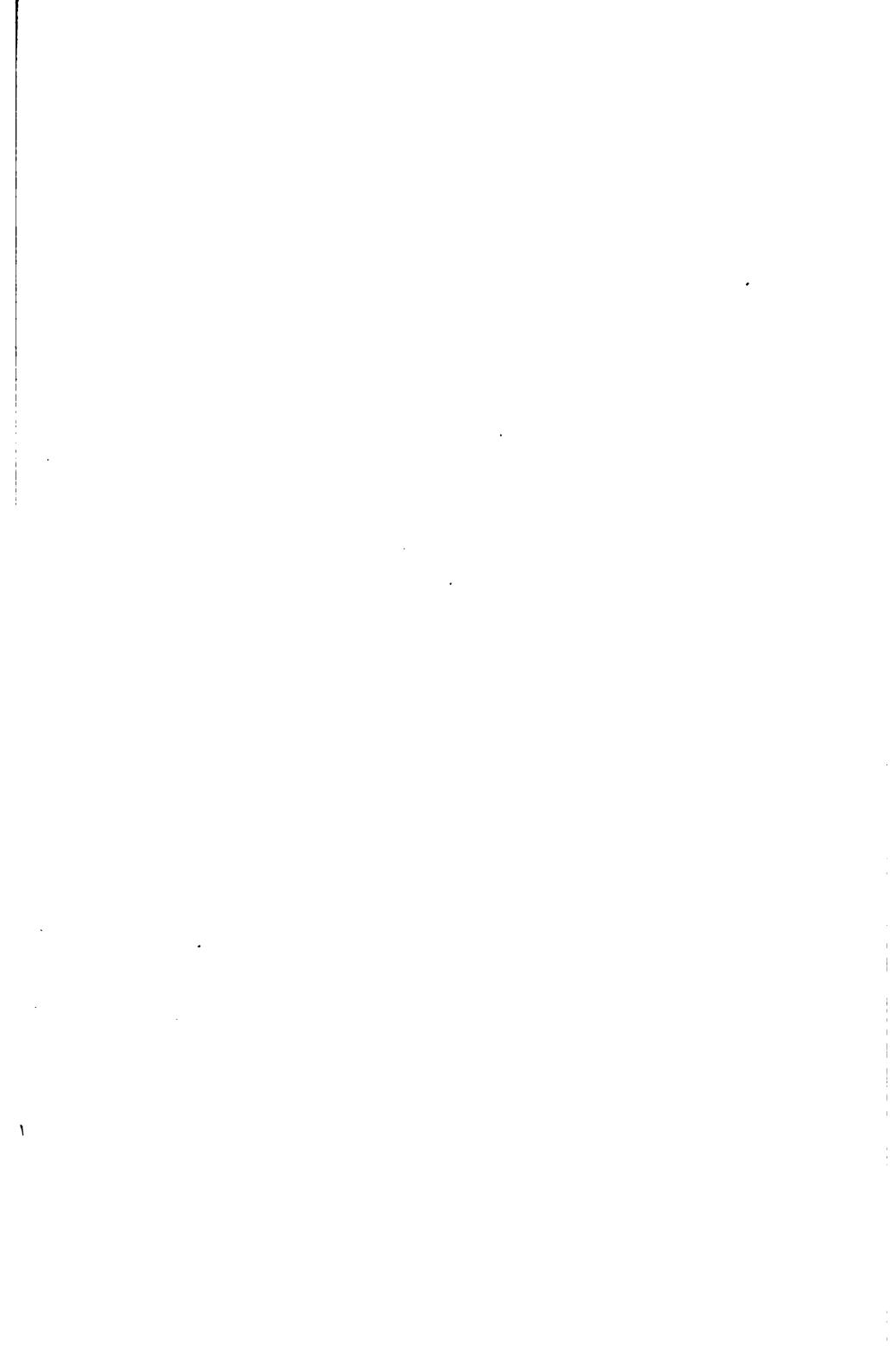
C. Allgemeine Ergebnisse aus der Pflanzenverbreitung.

Vgl. auch § 166 bis 172, § 352, 355, 356, 361 bis 364.

§ 373 **Pflanzenformen und Bestände.** Pflanzen, die in ihren Wuchsverhältnissen, also hauptsächlich im Bau von Stengeln und Blättern über-



1. Echte Agave. *Agave americana*. 2. Sokotrinische Aloe. *Aloë socotrana*.



einstimmen, faßt man vielfach zu einer Pflanzenform oder Wuchsform (§ 136) zusammen. Denn bestimmte Pflanzenformen kennzeichnen das Klima eines Gebietes besser als bestimmte Verwandtschaftsgruppen. So fehlen Bäume in zu kalten (§ 355) wie in zu trockenen Gebieten (§ 358) ganz. Schopfbäume (§ 184) finden sich, wie die meisten immergrünen Bäume, in feuchtwarmen Ländern, wo auch Lianen (§ 362) und Überpflanzen (§ 362) sehr reichlich auftreten. Feuchte, gemäßigte Gebiete haben vielfach immergrüne Sträucher mit Rollblättern, wie sie in Heiden (§ 76) oder Knieholzbeständen (§ 353 e) vorkommen, besonders häufig in Südwestafrika (§ 368) sind. Neben dem Klima ist auch der Standort für die Pflanzenform entscheidend (§ 170 bis 172), so sind blattlose Holzgewächse und Fleischpflanzen (Sukkulanten) nur an wirklich trockenen Orten, während feuchte Teile der Steppen und Hochgrasfluren (§ 185) auch einzelne Bäume tragen. Zeitweise trockenen Gebieten sind namentlich Zwiebel- und Knollenpflanzen angepaßt (§ 170).

So ähnelt die socotrinische *Aloe* der amerikanischen *Agave* im Wuchse sehr (Taf. 29), ohne ihr nahe verwandt zu sein, und viele amerikanische Kakteen gleichen in ihren Sprossen afrikanischen Wolfsmilcharten außerordentlich (§ 200), obwohl sie selbst ganz anderen Familien angehören. Alle diese Gruppen aber bewohnen trocken-heiße Länder. Ebenso sind viele Bergbewohner aus ganz verschiedenen Verwandtschaftsgruppen einander ähnlich, desgleichen viele Heidepflanzen. Namentlich in dem Hauptgebiet der Glockenheiden (*Erica*), Südafrika (§ 368), ähneln diesen viele Pflanzen anderer Familien, weil sie sich einem gleichen Klima angepaßt haben; so haben einige Rollblätter, wie die meisten Pflanzen unserer Heide-Bestände (§ 76). Aber auch sonst sind sich Pflanzen verschiedener Familien dort oft so ähnlich, daß sie ohne Blüten oder Früchte sich nicht unterscheiden lassen. Ja die oft zu sehr hervorgehobene Ähnlichkeit dieses Gebietes mit Südwestaustralien (§ 369) beruht großenteils nur auf einer durch fast gleiches Klima bedingten Übereinstimmung, wenn auch beide Gebiete wegen ihrer Abgeschlossenheit ziemlich altertümliches Gepräge bewahrt haben.

Pflanzenformen von wesentlich gleichen Ansprüchen vereinen sich oft zu Gesellschaften, den Beständen (§ 167). Diese kann man daher auch wieder in Vereinsklassen zusammenfassen, indem man die Salzpflanzen (§ 288) den weniger großen Mengen von Salz vertragenden gegenüberstellt und diese wieder in Dörrpflanzen (§ 289), Wechselpflanzen und Nässepflanzen scheidet, von denen die ersten stets wenig, die letzten viel Wasser erfordern, während die Wechselpflanzen in ihren Ansprüchen an das Wasser, oft je nach der Jahreszeit wechseln. Doch zeigen schon diese Namen, daß solche Vereinsklassen sich nicht scharf voneinander trennen lassen.

Höhen- und Tiefenschichten. Erdgürtel und Berggürtel. § 374
Da die Pflanzenformen sich je nach Klima und Standort zu Bestän-

den gruppieren, läßt sich die Erde nach ihrem Pflanzenwuchse in eine Reihe mehr oder minder zusammenhängender Gürtel, Zonen, teilen, die bis zu gewissem Grade den Klimagürteln entsprechen. Die heiße Zone ist hauptsächlich durch Wälder aus immergrünen Laubbäumen und durch Hochgrasfluren gekennzeichnet (§ 361). Den Übergang zur gemäßigten Zone bildet ein infolge der austrocknenden Wirkung der Passate fast ununterbrochener Gürtel von Steppen und Wüsten (§ 358, 359, 360, 365, 368, 369, 371). In den wärmeren Teilen der gemäßigten Zone fallen am meisten sommergrüne Laubwälder, in kälteren Teilen immergrüne Nadelwälder ins Auge. Doch sind für feuchte Teile dieser Zonen auch Wiesen (§ 184, S. 23) und, bei Anhäufung von Ortstein durch Moderablagerung in Sandböden, Heiden (§ 76) bezeichnend, während trockene wieder Steppen zeigen. Endlich sind in den kalten Zonen Tundren (§ 354), Matten (§ 354) und Zwergstrauchbestände (§ 353e) allein entwickelt. Ganz entsprechend diesen Pflanzengürteln sind die Höhenschichten auf Gebirgen heißer Länder, während in gemäßigten und kalten Ländern natürlich einige dieser Gürtel auf den unteren Teilen der Berge fehlen. Die obersten Teile der Hochgebirge wie die kältesten Gebiete der ganzen Erde entbehren des Pflanzenwuchses ganz oder weisen höchstens einige Sporenarten auf, denen sich in den Tundren (§ 354) niedere Stauden und winzige Sträucher zugesellen. Doch können örtlich, z. B. durch Gesteinsverhältnisse oder durch das Klima bedingt, auch Unregelmäßigkeiten, ja geradezu Umkehrungen in den Höhengürteln vorkommen, z. B. im Karst und in Japan (§ 359). Den Höhenschichten der Gebirge entsprechen ganz die Tiefenschichten in den Meeren (§ 372), wenn auch bei der Anordnung der Pflanzen in den Meeresschichten vielleicht das Licht wirksamer ist als die Wärme.

§ 375 Boden und Pflanze (§ 166). Nicht nur die chemische Zusammensetzung des Bodens wirkt auf die Verteilung und Ausbildung der Pflanzen ein (§ 287 u. 288), sondern auch die physikalische Beschaffenheit, z. B. die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser. Überhaupt wirkt der Boden gerade in erster Linie durch seine Beeinflussung des Nährwassers der Pflanzen, so daß nährstoffreiche und nährstoffarme Böden ganz verschiedenen Pflanzenwuchs aufweisen (§ 167). Der Gehalt an Ackerkrume (Humus) der Nutzböden für Anbaupflanzen wird in erster Linie dadurch bedingt. Andererseits übt auch die Pflanzenwelt eine verändernde Wirkung auf den Boden ein, wie man an der Bildung des festen Ortsteins in ursprünglich durchlässigen Bodenschichten aus der Auflösung verwester Pflanzenstoffe, dem Moder oder Humus (§ 296), schließen kann (§ 76). Dabei ist der Einfluß niederer Pflanzen wie

der Stäbchenpilze (§ 262) oft ein bedeutender. Umgekehrt wird wieder ihre Verteilung durch die der höheren Pflanzen mit beeinflußt, z. B. durch Unkräuter wie den Hederich, die ihnen Wasser oder andere Nährstoffe entziehen. Infolgedessen können jene weniger zur Anreicherung des Stickstoffs beitragen, und der Boden wird für Nutzpflanzen minder brauchbar. Es schaden daher die Unkräuter nicht nur durch Raumentziehung, sondern auch durch ihren Einfluß auf das Kleinleben im Boden.

Standort und Pflanze. (§ 170 bis 172). Auch die Lage des Standorts ist für das Wachstum einer Pflanze von großer Wichtigkeit. So gedeihen z. B. Wein, Pfirsich, Aprikose und andere Pflanzen wärmerer Länder bei uns fast nur an einem nach Süden gelegenen, also der Mittagsonne zugewendeten Standorte. Die Rückstrahlung des Lichtes von Mauern oder Felsen ist dabei sehr vorteilhaft. Hierauf beruht ja die Zucht von Spalierobst. In Wäldern zeigen lichte Orte anderen Pflanzenwuchs als schattige. Auch auf Berge steigt die gleiche Pflanzenart bei uns weit höher auf der Süd- als auf der Nordseite. Andererseits ist der Schutz gegen starke Winde für viele Pflanzen sehr wesentlich (§ 340). Gegen Beschattung sind einige Pflanzen sehr empfindlich, während andere sie verlangen. Mehrere Wiesenpflanzen haben sich dem Standorte so angepaßt, daß sich zwei sonst wenig verschiedene Formen gebildet haben, von denen sich eine vor, die andere nach der Mahd entwickelt, z. B. von Enzian-, Augentrost-, Klappertopf-Arten (Saison-diphyllismus). In den Hochanden hat man beobachtet, daß die Pflanzengrenze an steinigen, trockenen Orten höher steigt als an feuchten, da die zeitweilige Erwärmung der Felsen den Pflanzenwuchs fördert, während die Niederschläge ausreichen zum Gedeihen der Gewächse. In weniger regenreichem Hochgebirge leidet oft die Pflanzenwelt sehr durch austrocknende Winde (§ 340).

Witterung und Pflanze.

§ 377

a) Da das **Licht** zur Kohlenstoffaneignung (§ 294) unbedingt nötig ist (§ 283, 296), beeinflußt es in erster Linie die Verbreitung aller blattgrünhaltigen Pflanzen. Ohne Licht können dauernd nur blattgrünlose Pflanzen, wie Pilze (§ 247), gedeihen, denn bei dauerndem Fehlen des Lichtes tritt durch Zersetzung des Blattgrüns Vergilbung (§ 338) ein. Vergilzte Pflanzen aber sterben namentlich unter dem Einflusse des Wassers bald ab. Da die des Lichtes nicht bedürftigen Pilze bei schlechter Beleuchtung vor den anderen Pflanzen im Vorteil sind, drängen sie oft diese zurück und werden so namentlich zu Verdrängern von Kräutern.

Holzpflanzen haben oft sich diesem schädigenden Einflusse der Pilze dadurch entzogen; daß sie mit ihnen eine Lebensgemeinschaft bilden. Eine Abhängigkeit dieser Verhältnisse von der Beleuchtung ist in § 305 erwähnt. Auf eine Beeinflussung des Laubfalls durch die Lichtverhältnisse wurde in § 291 hingewiesen.

Für jede Pflanze ist eine bestimmte Lichtmenge nötig, um gut zu gedeihen, das Lichtoptimum, und es findet sich eine Höchstbeleuchtung, die sie erträgt, das Lichtmaximum. Bei zu starker Beleuchtung findet eine Zersetzung des Blattgrüns statt. Dagegen muß selbstverständlich jede Pflanze auch ohne Beleuchtung eine Zeitlang bestehen können. Dennoch erfordert sie auch eine bestimmte Mindestgrenze der Gesamtbeleuchtung, das Lichtminimum. Diese Lichtmengen sind aber für verschiedene Pflanzenarten sehr verschieden und können auch nach der Jahreszeit verschieden sein. So blüht das Gänseblümchen im Frühjahr nur an unbeschatteten Orten, im Hochsommer auch an z. T. beschatteten Stellen. Andererseits bedingt der Standort vielfach die Entwicklung und den Bau der Pflanzen (§ 170 bis 172). Werden die zum Blühen und Fruchten erforderlichen Stoffe unmittelbar den Blättern entnommen, wie bei den Kräutern, so ist hierfür auch eine gleiche Lichtmenge erforderlich wie für die Blattentwicklung. Ernähren sich die Blüten und Früchte von aufgespeicherten Nährstoffen wie bei vielen Stauden, so kann nach einmaliger Anlage der Blüte diese sich in geringer Beleuchtung entwickeln, wie bei Waldstauden zu beobachten ist, z. B. bei unseren Windröschen (§ 16).

Im allgemeinen steigt der Lichtgenuß einer Pflanze mit der geographischen Breite. Ebenso nehmen die Anforderungen an das Licht mit der Seehöhe zu. Daher können Pflanzen wie die Windröschen, die in der Ebene nur im Laubwald wachsen, auf Bergen an fast unbeschatteten Orten vorkommen. Aber es ist in der Beziehung doch ein Unterschied vorhanden. Die Pflanzen im hohen Norden brauchen, je weiter sie zum Pole vordringen, um so mehr Licht, während dies für Gebirgsplanten nur bis zu einer bestimmten Höhengrenze gilt. In großer Höhe werden z. B. Fichten schlank, suchen also das starke Licht abzuwehren. Die Polgrenze einer Pflanze ist insofern durch das Licht bedingt, als die Art nur so weit vordringen kann, wie die Lichtmenge gerade noch für sie ausreicht.

b) Auch die **Wärme** bedingt neben dem Lichte die Verbreitung der Pflanzen. Hinsichtlich dieser kann man gleichfalls Höchstwärme, das Wärmemaximum, Bestwärme, das Wärmeoptimum, d. h. die Wärmemenge, bei der eine Pflanze am besten gedeiht, und Mindestwärme, das Wärmeminimum, für die einzelnen Pflanzenarten feststellen und findet in der Beziehung große Verschiedenheiten (§ 310).

Über den Einfluß der Wärme vgl. ferner § 283, 335, 336 und 337.

Die Wärme bedingt in erster Linie die Gesamtverbreitung der Wuchsformen (§ 136 u. 373) auf der Erde, wie wir es auf kleinstem Raume zusammengedrängt am besten im Hochgebirge beobachten (§ 371). Doch entsprechen die dort unterschiedenen Höhenschichten (Regionen) im wesentlichen den Wachstumsgürteln (Zonen) der ganzen Erde, so daß man auch wohl beide Begriffe wechselweise verwenden

kann (vgl. § 352), allenfalls Höhen- und Breitengürtel scheidet, die aber in ihrem Gesamtwuchse sich teilweise decken (§ 353). Daß wirklich die Wuchsformen durch die Witterungsverhältnisse bedingt sind, beweisen Versuche mit einjährigen Kräutern, die durch Zucht unter günstigen Wärmeverhältnissen länger erhalten wurden, während umgekehrt ausdauernde Pflanzen durch Anbau einjährig gemacht sind, z. B. Getreide (§ 185). Viele Pflanzen können bis zu gewissem Grade durch längere Gewöhnung sich geringeren Wärmegraden anpassen, überhaupt sich akklimatisieren.



Abb. 221. Durch den Einfluß des Seewindes verbogene und einseitig verzweigte Bäume von der Nordküste Seelands (links *Prunus spinosa* [Schlehdorn], rechts *Crataegus oxyacantha* [Weißdorn]).

c) Der **Luftdruck** übt unmittelbar nur geringfügigen Einfluß auf die Pflanzen aus, mittelbar aber wirkt er, weil dadurch die Winde bedingt werden (s. unter d). Durch künstliche Versuche ist bei Abnahme des Luftdrucks eine Beschleunigung des Wachstums hervorgerufen worden. Wichtiger ist aber, daß diese Abnahme auf die Verhältnisse der Wärme, des Lichtes und der Niederschläge einen Einfluß ausübt.

d) **Stürme** lassen an unseren Küsten oft Bäume gar nicht aufkommen. Sie schädigen am meisten, wenn sie mit Kälte verbunden sind. Meist

aus einer Richtung wirkende Winde erzeugen oft eine Biegung der Stämme, entgegen der Windrichtung (Abb. 221). Da sie vielfach stark störend wirken, entwickelt sich oft nur die ihnen abgekehrte Seite der Pflanze.

e) **Niederschläge** sind ein unbedingtes Erfordernis der Pflanzen (§ 285), können aber in großen Mengen auch schädigend wirken. Dies zeigt sich in der Entstehung der Heidebestände (§ 76). Angebaute Pflanzen, z. B. Kartoffeln, verfaulen oft durch zu viele Niederschläge (§ 259). Auch auf die Ausbildung der Blüten wirkt oft reichlicher Niederschlag hemmend, Sonnenschein fördernd. Daß umgekehrt Anpflanzungen auf das Klima einwirken, z. B. die Niederschlagsverhältnisse regeln, ist längst bekannt. Neuerdings hat man namentlich beobachtet, daß bewaldete Stellen weit weniger unter Hagel leiden als waldlose, so daß geradezu Anforstung gegen Hagelverwüstung schützen kann. Der Einfluß der Wälder auf die Regenverhältnisse ist ähnlich wie der einer Bodenerhebung. Da sich der Wald dem Winde hindernd in den Weg stellt, begünstigt er das Aufsteigen der Luft und dadurch die Regenbildung, während er nicht selbst als Regenquelle angesehen werden kann. Endlich übt der Regen auch einen Einfluß auf die Verbreitung der Samen aus (§ 326).

§ 378 **Verbreitungsmittel der Pflanzen** treten vorwiegend an Samen und Früchten (§ 326) auf. Doch können auch ganze Pflanzen durch den Wind verbreitet werden (Steppenläufer, § 368). Sporen (§ 311) sind meist so leicht, daß sie ohne besondere Vorrichtungen durch den Wind zerstreut werden. Besonders leichte Samen haben Arten der Knabenkraut-Familie (§ 180). Neben dem Winde kann auch das Wasser als Verbreitungsmittel in Betracht kommen. So schleppen Gebirgswässer Samen von den Bergen in die Ebene, die z. T. sich dort entwickeln. Meereströmungen haben z. B. bei der Verbreitung der Kokospalme (§ 184) eine Rolle gespielt, vor allem aber vielfach Meeresalgen verschleppt (§ 240). Tiere dienen sehr oft als Pflanzenverbreiter (§ 326). Vor allem aber hat der Mensch absichtlich Nutzpflanzen und gegen seinen Willen Unkräuter vielfach mit sich geführt (§ 168). Unter diesen sind daher besonders viele Allerweltpflanzen (§ 168). Daß solche auch unter Sporenpflanzen reichlich vertreten sind (§ 219, 265), hängt mit der leichten Verbreitbarkeit der Sporen und mit dem Alter vieler dieser Pflanzenarten zusammen.

§ 379 **Die Bedeutung der Erdgeschichte für die Pflanzenverbreitung** zeigt sich bei uns besonders an dem Auftreten von Restpflanzen aus Eis- und Steppenzeiten (§ 349 u. 350). Sie ist oft allein maßgebend für die Erklärung der Beziehungen der Pflanzenreiche zueinander. So können die vielfachen Beziehungen von Ostasien zu Nord-

amerika (§ 359 u. 360) nur dadurch erklärt werden, daß einst Nordostasien und Nordwestamerika inniger miteinander verbunden waren als heute (§ 347) und ein Klima hatten, in dem Verwandte der heute in den beiden getrennten Gebieten wachsenden Pflanzen leben konnten. Andererseits lassen sich die Beziehungen der heißen Pflanzenreiche untereinander (§ 366 bis 368), die zwischen Neuseeland und den südlichsten Gebieten der Erde (§ 370 u. 371), sowie die Ähnlichkeit der Algen des Karibischen Meeres mit denen des Großen Ozeans (§ 372) nur durch einst ganz andere Verteilung von Land und Wasser erklären.

Doch hat auch die Geschichte der Menschen in hohem Grade wandelnd auf die Pflanzenwelt eingewirkt. Nicht nur wurden die Pflanzen durch den Menschen in andere Länder und Erdteile eingeführt oder, gegen seinen Willen, verschleppt (§ 378) und änderten z. T. dort ab, sondern in stark bewohnten Ländern, wie unserer Heimat, gibt es kaum ursprüngliche Bestände mehr. Selbst die als Naturbestände bezeichneten Wälder (§ 362), Wiesen (§ 185) und Heiden (§ 76) sind immer bis zu gewissem Grade von Menschen beeinflußt. Aber die Pflanzenwelt lebt dort in Verhältnissen, denen sie sich in höherem Grade angepaßt hat, als in den vom Menschen vielfach umgewandelten Kunstbeständen (§ 167). Doch haben auch in diesen sich einige Arten so eingelebt, daß, wenn auch ihre Einzelpflanzen durch den Menschen vernichtet werden, immer neue Vertreter gleicher oder ähnlich angepaßter Arten wieder erscheinen. In dem vielleicht mehr als irgend ein anderes Land hinsichtlich seines Pflanzenwuchses durch den Menschen umgestalteten Griechenland sind Matten und niedere Macchien (§ 558), in denen die Kermes-Eiche vorwieg und die Aleppo-Kiefer der einzige Baum ist, an Stelle einst baumreicherer Macchien getreten, wenn auch echter Wald wohl nie da eine hervorragende Rolle gespielt hat. Der Mensch hat die sonst oft hohen Sträucher gefällt und läßt sie nicht wieder aufkommen. Andererseits fehlen derartige Einflüsse des Menschen in großartigem Maßstabe auf die Pflanzenwelt keineswegs in Ländern, die von weniger gesitteten Menschen bewohnt sind. So ist z. B. in hohem Grade wahrscheinlich, daß unser Schutzgebiet Togo, das heute vorwiegend Steppenwuchs zeigt, vor noch nicht langer Zeit vielfach echten Urwald aufwies. Doch wurden die Wälder dort durch die Menschen mit Feuer vernichtet und gleichzeitig der Boden so ausgedörrt, daß Waldbestände nur schwerlich in absehbarer Zeit sich dort wieder entwickeln werden, und daß Steppen oder Hochgrasfluren (§ 185) ihre Stelle wohl dauernd einnehmen.

Die allmähliche Entwicklung der Pflanzengruppen aus- § 380 einander können wir mehr ahnen als beweisen. Zwar sehen wir in der menschlichen Zucht sowohl als im Naturzustande die Pflanzen abändern, aber nur innerhalb geringer Grenzen. Oft gehen nahe verwandte Arten, namentlich niederer Pflanzen, so allmählich ineinander über, daß eine Scheidung in Gruppen schwerfällt. Daß anfangs die gesamte Pflanzenwelt weniger entwickelt war als heute, zeigt uns ihre Geschichte (§ 345 ff.), wenn auch weit weniger deutlich als die der Tierwelt.

Von den ursprünglichsten Pflanzen wissen wir nichts Bestimmtes. Da aber kein durchgreifender Unterschied zwischen Tieren und Pflanzen besteht (§ 264), können wir annehmen, daß die ältesten Tiere und Pflanzen auch in unmittelbarem Verwandtschaftsverhältnis zueinander standen. Während aber die Tierwelt sich schon sehr mannigfaltig entwickelte, als die Erde noch ganz oder fast ganz mit Wasser bedeckt war, konnte die Mehrzahl der hoch entwickelten Pflanzengruppen sich erst ausbilden, als viel trockenes Land auf der Erde war. So groß auch die Wahrscheinlichkeit ist, daß im weitesten Sinne alle Pflanzen miteinander verwandt sind, d. h. alle auf einen gemeinsamen Ursprung zurückzuführen sein werden, so wenig wissen wir Bestimmtes über die Gründe für die Abänderung der Pflanzen anzuführen. Höchstens bei ganz nahe verwandten Formen können wir bisweilen Gründe für ihre Verschiedenheit mit einiger Wahrscheinlichkeit angeben. So hat man z. B. neuerdings bei verschiedenen Wiesenpflanzen je zwei nahe verwandte Formen unterscheiden gelernt, von denen eine im Sommer, die andere im Herbst sich entwickelt, also eine Anpassung an die Mahd der Wiesen erkannt (§ 376). Ebenso sieht man oft Unterschiede zwischen sicher dem Ursprunge nach zusammengehörigen Pflanzen in ursprünglichen Naturbeständen und den durch den Menschen geschaffenen Kunstbeständen (§ 167 u. 168). Endlich kann man auch künstliche Veränderungen, z. B. durch chemische Einflüsse, hervorrufen. Ähnlich müssen daher auch uns unbekannte Einflüsse früher verändernd, teils allmählich, teils plötzlich, eingewirkt haben. Daher sind wir noch heute unendlich weit davon entfernt, eine genaue Übersicht über die Verwandtschaftsverhältnisse der Pflanzen, also einen Stammbaum der Pflanzenwelt, der die wahren Verwandtschaftsverhältnisse der Pflanzen zeigte (§ 177), entwerfen zu können. So sehr viele Bausteine zu einem solchen Gebäude auch die Forschungen der letzten Jahrzehnte geliefert und z. T. zusammengestellt haben, so kann man doch sehr zweifeln, ob diese Hauptaufgabe der Pflanzenkunde je ausreichend gelöst wird. Trotzdem ist eine Mitarbeit daran sehr dankenswert.

Nachschrage-Verzeichnis.

Die Zahlen bezeichnen die **Paragraphen** des Buches¹.

Abgestorben 344	Ameisenpflanzen 306*	Assimilation 298
<i>Abies</i> 215	<i>Ampfer</i> 185, T. 7	<i>Astmoos</i> 229
<i>Ableger</i> 328	<i>Ananas</i> 182, 365	<i>Atemhöhle</i> 303
<i>Abnormitäten</i> 330	<i>Anacardiaceae</i> 199	<i>Atmung</i> 300, 301
<i>Acacia</i> 368, 369	<i>Andel</i> 185	<i>Atriplex</i> 205
<i>Acaena</i> 371	<i>Andesrosen</i> 371	<i>Aufschließung</i> des Bodens 300, 305
<i>Aceraceae</i> 199	<i>Andin</i> 371	<i>Aufziehen</i> der Saaten 336
<i>Acorus</i> 183	<i>Andropogon</i> 185	<i>Augentrost</i> 376
<i>Acrocarpales</i> 228	<i>Aneignung</i> 293	<i>Außenhäutchen</i> 277
<i>Adhäsion</i> 286	<i>Aneura</i> 233*	<i>Aussterbende</i> Pflanzen 343
<i>Adlerfarn</i> 219, 370	<i>Angiosperminae</i> 179 bis 213	<i>Australisch</i> 369
<i>Aecidium</i> 248	<i>Anonaceae</i> 204	<i>Autobasidiomycetes</i> 247
<i>Affenbrobaum</i> 368	<i>Antarktisch</i> 371	<i>Avena</i> 185*
<i>Afrikanisch</i> 368	<i>Anthoxanthum</i> 185	
<i>Agaricus</i> 247, T. 20	<i>Apfel</i> 319	Bacteriales 262*
<i>Agathis</i> 370	<i>Apfelsine</i> 200, 319, 360	<i>Bajonetbaum</i> 360, 365
<i>Agave</i> 303*, 360, 365, 373, T. 29	<i>Aphlebien</i> 346	<i>Baldrian</i> 371
<i>Agelastica</i> T. 24	<i>Aponogeton</i> 367	<i>Balsaminaceae</i> 199
<i>Agrumen</i> 200, 366	<i>Aprikose</i> 359, 376	<i>Baltisch</i> 353
<i>Ahorn</i> 199, 292, 348	<i>Aquifoliaceae</i> 199	<i>Bambusen</i> 185*
<i>Akazie</i> 368	<i>Aralie</i> 359	<i>Banane</i> 181, 317, 366, T. 8
<i>Akklimatisieren</i> 377	<i>Araukarie</i> 215, 347, 371	<i>Bayan</i> 209, T. 14
<i>Alang-Alang</i> 366	<i>Archegonium</i> 238	<i>Bärklapper</i> 222—224, 296
<i>Alchimilla</i> 319	<i>Areca</i> 184, 367*	<i>Bartflechte</i> 265*
<i>Algen</i> 235—244, 346, 372, 379	<i>Aristolochia</i> 207	<i>Basidiomycetinae</i> 246 bis 249
<i>Algenpilze</i> 257—259	<i>Arktisch</i> 354	<i>Bast</i> 273
<i>Alismaceae</i> 186	<i>Arktotertiär</i> 357	<i>Bastfasern</i> 276*
<i>Allerweltspflanzen</i> 351, 378	<i>Armeria</i> 192, 350	<i>Bastteil</i> 280, 298
<i>Almen</i> 353	<i>Armleuchtergewächse</i> 236*, 347	<i>Batate</i> 365
<i>Alnus</i> 210	<i>Aron, Arum</i> 183*, 322	<i>Batrachospermum</i> 241
<i>Aloë</i> 378, T. 29	<i>Artocarpus</i> 209*	<i>Baum</i> der Reisenden 367
<i>Alpenbezirk</i> 353	<i>Arundo</i> 185	<i>Baumfarn</i> 220*, 370
<i>Alpenpflanzen</i> 353, T. 27	<i>Ascomycetinae</i> 250 bis 256	<i>Baumgrenze</i> 355*
<i>Alpenrose</i> 353, T. 27	<i>Asparagin</i> 298	<i>Baumwolle</i> 197*, 365, 366
<i>Alpenwiesen</i> 353	<i>Aspergillaceae</i> 253	
<i>Altafrikanisch</i> 368	<i>Aspidium</i> 185, T. 7	
<i>Alttertum</i> 346	<i>Assam-Kautschuk</i> 209	

¹ Für die Begriffe sind nur die Zahlen der Paragraphen genannt, in denen diese erläutert werden. Erdkundliche Begriffe wurden nur aufgenommen, soweit sie in der Pflanzengeographie besondere Bedeutung haben. Nebensächliche Vorkommnisse der Namen, Erwähnungen zu Vergleichszwecken usw., sind oft fortgelassen. Daher sind Artnamen auch nur so weit berücksichtigt, wie sie nicht aus den Pflanzennamen schon zu erkennen sind. Ebenso sind die unmittelbar von Gattungsnamen abgeleiteten Bezeichnungen von Familien und Ordnungen hier nicht wiederholt, soweit sie sich mit Hilfe dieser Namen leicht finden lassen. Abbildungen im Text sind durch*, solche auf besonderen Tafeln durch T. mit der Zahl der Tafel angedeutet.

Baumwürger 199, 342
 Baustoffe 298
 Becherpflanze 202
 Beerentang 240*
 Befruchtung 318, 316, 317, 319
 Berberidaceae 204
 Berberis 248
 Berggürtel 374
 Bernstein 348
 Bestände 373, 379
 Bestäubung 317, 319
 Bestimmung 177
 Beta 205
 Betelpalme 184
 Betula 210
 Bewegungen 309
 Bewegungserschei-
 nungen in den Zellen 269
 Bezirke 353
 Bildungsabweichungen 230
 Bildungsgewebe 276
 Bingelkraut 200
 Birke, Birken-Familie 210, 292, 349, 354, 355, 357, T. 16
 Birkenstecher T. 24
 Birne 319
 Birnentang 240
 Bitterklee 185, T. 7
 Blattbewohner 362
 Blattgrün 293, 296, 377
 Blatthäuter 224
 Bleichsucht 286, 338
 Bleiwurz 192
 Blumenalgen 241
 Blumengesellschaften 324
 Blumenrohr 181
 Blüten 309
 Blütenentwicklung 325
 Blütenstände 309
 Blütenstaubschlauch 317, 318, 319
 Boden 375
 Bohne 309*
 Bolax 371*
 Boletus 247*, T. 20
 Borassus 184*
 Brachsenkraut 224, T. 19
 Brandpilz 249
 Braunalgen 240, 372
 Braunkohle 344, 348
 Breitengürtel 377
 Breitkölbchen 210, T. 16
 Brotfrucht 209*, 366
 Bryinae 226
 Buche 210*, 353, 358, 370, T. 16
 Buchenbegleiter 210, 305, 326
 Buchenbestand 210*
 Buchengallmücke T. 24
 Buchengenossen 210
 Buchenwald 210*, 358
 Buchloe 360
 Buchsbaum 199
 Buchweizen 206, 359
 Büffelgras 360
 Busch 368
 Büschelfarn 221, T. 19
 Butea 366
 Butomaceae 186
 Buxus 199

Cactaceae 205*
 Calamagrostis 185
 Calamus 184, 225
 Calceolaria 371
 Calla 183
 Calligonum 358*
 Campanulales 188
 Campos 365
 Canna 181
 Cannabis 209
 Cantharellus 247, T. 20
 Caprifoliaceae 189
 Capsicum 190, T. 11
 Carex 185, T. 7
 Carpinus 210
 Castanea 210
 Casuarinaceae 213
 Cedrus 358*
 Ceiba 364*
 Celastraceae 199
 Centrospermales 205
 Ceratophyllaceae 204
 Cereus 206*, 365*
 Cetraria 265
 Chamaerops 184
 Champignon 247*, T. 20
 Chara 236*
 Chenopodium 205
 Chermes T. 24
 Chinarindenbäume 189, 371
 Chlorophycineae 237
 Christdorn 199
 Cicuta 185, T. 7
 Cinchona 189

Cinnamomum 204
 Cistaceae 196
 Citrus 200
 Cladonia 265*
 Claviceps 251, T. 21
 Coccocarpia 265*
 Cocos 184*, T. 9
 Coffea 189, T. 10
 Coleochaete 238
 Colocasia 183*
 Composaceae 188
 Coniferae 215
 Conjugatinae 242—244
 Contortales 191
 Convolvulus 353
 Corallorrhiza 180
 Cornaceae, *Cornus* 194, 210, T. 16
 Corydalis 210, T. 16
 Corylus 210*
 Crataegus 377*
 Cruciferae 203
 Cucumis 188
 Cucurbita 188
 Cuscuta T. 22
 Cycadofilices 216
 Cycas 216*, 347
 Cyclosporales 240
 Cynips T. 24
 Cyperus 185
 Cypridipilum 180*

Daphne 349
 Dattelpalme 184, 348, 358*, 368
 Dauergewebe 276
 Deckssamer 179—213, 317, 347
 Delebpalme 184, 366
 Delesseria, Delesserie 241
 Dendrocalamus 185*
 Deutzia 359
 Devon 346
 Dianthus T. 17
 Diatomaceae 244
 Dicotyleae 188—213
 Dill 358
 Dinoflagellatae 263
 Dipterocarpaceae 366
 Doldenträger 194, 324, T. 4
 Dörrlaubfall 291
 Dörrpflanzen 289, 303, 370, 373
 Drehblüter 191
 Dreizahn 185

<p>Drimys 371*</p> <p>Drosera 202, T. 23</p> <p>Duchin 185</p> <p>Durhra 185</p> <p>Edelauge 329</p> <p>Edelkreis 329</p> <p>Edelweiß 353</p> <p>Efeu 194</p> <p>Ehrenpreis 370</p> <p>Eibe 215, 343, T. 25</p> <p>Eiche 210, 348, 358, T. 16, 360, 366, 379</p> <p>Eichengallwespe T. 24</p> <p>Eierschwamm 247</p> <p>Einbeere 210, T. 16</p> <p>Einkeimblättriger 180 bis 187, 282, 347</p> <p>Einzellige Wesen 270</p> <p>Einzelpflanze 283</p> <p>Eisenkraut 190</p> <p>Eispore 236, 238</p> <p>Eisporenpilz 259</p> <p>Eiszeit 348, 349, 379</p> <p>Eiszeitreste 348, 349, 353</p> <p>Eiweißstoffe 298</p> <p>Eizelle 317</p> <p>Elaeis 184</p> <p>Elefantengras 364*</p> <p>Elfengebinpalme 184, 365</p> <p>Embryophyta 178—233</p> <p>Empetraceae 199</p> <p>Empfindung der Pflanzen 308</p> <p>Entwickelung der Pflanzengruppen 380</p> <p>Enzian 191, 349, 371, 376, T. 27</p> <p>Epakridazeen 369</p> <p>Epilobiaceae 195</p> <p>Epiphyllen 362*</p> <p>Epiphyten 362</p> <p>Epipogon 180</p> <p>Equisetum 185, 225, T. 7</p> <p>Erbse 304*, 358</p> <p>Erdbeere 360</p> <p>Erdgeschichte, Bedeutung für Pflanzenverbreitung 379</p> <p>Erdgürtel 374</p> <p>Erdpflanzen 287</p> <p>Erdsucht 299</p> <p>Erfrieren 335, 336</p> <p>Erhaltbarkeit abgestorbener Pflanzen 344</p> <p>Erhaltung der Art 311</p>	<p>Erica 353, 368, 373</p> <p>Ericales 193</p> <p>Erkältung 336</p> <p>Erle 210, 353, 355, 358</p> <p>Erlenbegleiter 210, T. 15</p> <p>Erlenblattkäfer T. 24</p> <p>Erlenbruch 210, 353</p> <p>Erlengenosse 210</p> <p>Ernährung 285 ff.</p> <p>Ernährung ohne Blattgrün 296</p> <p>Erysibaceae 252</p> <p>Erythreae 191</p> <p>Esche 191*, 326</p> <p>Eucalyptus 195, 369*</p> <p>Eugenia 195</p> <p>Eupatorium T. 15</p> <p>Euphorbia 200*</p> <p>Eutuberaceae 254</p> <p>Exoascus 342</p> <p>Fadenalge 238*</p> <p>Fagus 210*</p> <p>Faltenpilz 247</p> <p>Färberrot-Familie 189, 306*</p> <p>Farinosales 182</p> <p>Farnbaum 366</p> <p>Farne 218—221</p> <p>Farnpflanzen 217—225</p> <p>Faulbaum 248</p> <p>Fäulnisbewohner 296</p> <p>Feige 209*, 317, 358</p> <p>Festuca 185</p> <p>Fettkraut T. 23</p> <p>Fettmoos 233*</p> <p>Feuerbohne 268*, 304*, 309*</p> <p>Fichte 215*, 355, T. 18, 377</p> <p>Fichtenbestände 353</p> <p>Fichtenlaus T. 24</p> <p>Ficus 209*, T. 14</p> <p>Fieberklee 191</p> <p>Filicinae 217—225</p> <p>Filipendula T. 15</p> <p>Flachs 276*</p> <p>Flachs; neuseeländischer 370*</p> <p>Flachsseite 296, T. 22</p> <p>Flagellatinae 263</p> <p>Fliechten 265*, 306, 354, 362*</p> <p>Fleischpflanzen 373</p> <p>Fleischpilz 251</p> <p>Flieder 191</p>	<p>Fliegenpilz 247</p> <p>Flora 351</p> <p>Floridales 241</p> <p>Flügelfrucht 326*</p> <p>Flugmittel 326</p> <p>Fluviales 186</p> <p>Fortpflanzung 311</p> <p>Frauenmantel 319</p> <p>Frauenschuh 180*</p> <p>Fraxinus 191</p> <p>Froschbiß 185, 186, T. 7</p> <p>Froschlaichalge 241</p> <p>Froschlöffel 185, 186, T. 7</p> <p>Frostbeständig 354</p> <p>Frostplatten, Frostschäden, Frostspalten 336</p> <p>Früchte-Verbreitungsmittel 326</p> <p>Fuchsia 371</p> <p>Fucus 240</p> <p>Fühlbüpfel 309</p> <p>Fuligo 264</p> <p>Füllung 342</p> <p>Fungi 245—259</p> <p>Gallen T. 24</p> <p>Gänseblümchen 377</p> <p>Gänsefuß 205*</p> <p>Garigues 358</p> <p>Gartenbohne 365</p> <p>Gase, schädliche 341</p> <p>Gebirgswald 353</p> <p>Gedeihen der Pflanzen 288</p> <p>Gefäßbündel 274, 275</p> <p>Gefäße 272</p> <p>Gefäßsporen 217—225, 315, T. 19</p> <p>Gefäßzellen 272*</p> <p>Gehänge 372</p> <p>Geißbart T. 15</p> <p>Geißblatt 189</p> <p>Geißelalgen 263, 372</p> <p>Gelidium 241*</p> <p>Generationswechsel 314, 315, 318</p> <p>Genossenschaft 185</p> <p>Gentiana 191, T. 27</p> <p>Geotropismus 299</p> <p>Geraniaceae 200</p> <p>Gerberlohpilz 264</p> <p>Germanotertiär 358</p> <p>Gerste 185*</p> <p>Geschwebe 372</p> <p>Getreide 185, 358, 377</p>
--	---	--

Geum 210, T. 15
 Gewebe 276
 Gewebegruppen 277
 Gewürznägelchen 195*
 Gießkannenschimmel 253
 Ginkgo 216*, 347, 359
 Gipfelkapselträger 228
 Gitterpflanze 367
 Gleichenia 867
 Glockenblume 188
 Glockenheide 368, 373
 Glossopteris 346, 347
 Glumales 185
 Gnaphalium 358
 Goldlack 308*
 Gossypium 197*
 Gramina 185
 Granatbaum 358
 Grasbäume 369
 Grasblume 192, 350
 Gräser 185, 361, 371
 Grasnelke 192
 Grünalgen 237—239, 372
 Grundgewebe 277
 Gründüngung 304
 Grünjochalgen 243
 Gummibaum 195, 209, 369*
 Gunnera 195*, 371
 Gurke 188
 Guttapercha 366
 Gymnosperminae 215 bis 216

Haare 277
 Haarmoos 228*
 Habichtskraut 318
 Hafer 185*
 Hahnenfuß 185, 204, 210, 275*, 353, T. 7, 16
 Hainbuche 210, 358
 Hakenfrucht 326*
 Halbschmarotzer 342
 Hanf 209, 359
 Hartheu 196
 Hartlaubgehölze 358, 369, T. 28
 Hartriegel 194, 210, T. 16
 Hartzellgewebe 276
 Harzynisch 353
 Hasel 210*, 360, T. 16
 Hauslauch: T. 3
 Hausschwamm 247, T. 21
 Haustorien 296*
 Hautgewebe 277

Hederaceae 194
 Hederich 205
 Hefepilz 256*
 Heide 193, 353, 366, 368, 369, 373, 374, 377, 379
 Heidegenossenschaft 353
 Heidelbeere 358
 Heißamerikanisch 365
 Helianthemum 196
 Heliotropismus 295
 Helm 185
 Helmkraut 185, T. 7
 Helvellaceae 255
 Hemibasidiales 249
 Hepaticineae 281
 Herrenpilz 247*
 Hexenbesen 342
 Hexenringe 342
 Hieracium 318
 Himbeere 360
 Hirse 185
 Hochgebirgsfarnen 325, 353
 Hochgebirgsschicht 353
 Hochgrasfuren 361, 364, 368, 374, 379
 Hochmoor 280, 353
 Hochnordisch 354
 Höchstwärme 335
 Höhengürtel, Höhen- schicht 358, 374, 377
 Holzunder 210, T. 16, 215*
 Holzfasern 276
 Holzpflanzen 282
 Holzteile 272, 280
 Honigscheibenalge 244*
 Honigtau 252
 Hopfen 209, 309*
 Hordeum 185*
 Hornkraut 204
 Hortensie 359
 Hülsenfrüchte 201, 367, 368
 Humulus 209
 Hutpilz 247
 Hydnophytaceae 306*
 Hydrocharitaceae 186
 Hydropteridales 221
 Hydrotropismus 289
 Hypericaceae 196
 Hypnum 229
 Hypocreaceae 251

Igelkolben 185, 187, T. 7
 Indigo 366
 Indopolynesisch 366

Ingwer 181*, 366
 Interzellularraum 276
 Islandflechte, Isländisch- Moos 265*
 Isoetes 224, T. 19

Jahresringe 280
 Jochalgen 242—244
 Jochfadenalgen 243
 Jochspore 239, 243
 Jochsporenalgen 258
 Johannisbeere 210
 Johannisbrot 358
 Juglans 211
 Jungermannie 283
 Juniperus 215, T. 17
 Jurazeit 347
 Jurinea 350

Kaffee 189, 368, T. 10
 Kaiserling 247
 Kakao 197, 365
 Kakteen 206*, 360, 365*, 373
 Kalamarien, Kalamiten 225, 346, 347, T. 26
 Kalkhold 288
 Kalkpflanzen 288
 Kalmus 183, 291
 Kambium 278
 Kamellie 196
 Kammgras 360
 Kampfer 359
 Kannenstrauch T. 23
 Kapillarität 286
 Kapok 364*
 Kapuzinerkresse 200, 371
 Kardamom 366
 Kartoffel 294, 371, 377
 Kartoffelpilz 259*
 Kaschubaum 199
 Käsekraut 197
 Kastanie 210, 358
 Kasuarbaum 213
 Kaurifichte 370
 Kautschuk 365
 Kätschenträger 210, 347
 Kegelfräger 215
 Keilblatt 346*
 Keim, Keimling 178, 234, 317
 Keimentwicklung 319*
 Keimmund 317
 Keimpflanzen 178—233
 Keimsack 317

Kellerhals 349
 Kerbel 358
 Kerfblumen 358
 Kerffänger 202, T. 23
 Kernfäden, Kernfäddchen 271
 Kernkörper 268
 Kesselfallenblumen 323
 Kibesia 362*
 Kiefer 215*, 280*, 326*, 348, 355, T. 18, 360, 379
 Kiefernbegleiter, Kieferngenoss. 215, T. 17
 Kiefernspargel 193
 Kiefernwälder 358
 Kieselalgen 244, 372
 Kieselpflanzen 288
 Kinoahirse 205
 Klasse 177
 Klebkraut 326*
 Kleinsamer 180
 Klette 210, T. 16
 Klettfrüchte 326*, 361
 Knabenkraut 180* 367
 Knieholz 215, 353, 373
 Knopfschimmel 258*
 Knorpeltang 241*
 Knospenkern 317
 Knöterich 206
 Koeleria 360
 Kohäsion 286
 Kohlenhydrate 294
 Kohlenstoff-Aneignung 294
 Kokospalme 184* 326, 365, 366, 378, T. 9
 Kola 368
 Kollenchym 276*
 Koloradokäfer 342, T. 24
 Königsfarn 219, T. 19
 Königspalme 184
 Konjugation 312
 Kopulation 312
 Kopulieren 329*
 Korallenwurz 180
 Korbblüter 188, 309, 318, 319, 324, 326, 367, 368, 371
 Kordaitaceen 346, T. 26, 347
 Korinthe 317
 Kormophyta 178
 Krankheiten 330
 Kräuselkrankheit 342
 Kreidezeit 347

Kreuzblumen 200
 Kreuzblüter 208, 358
 Kreuzdorn 198, 210
 Krummholz 215
 Krüppelformen 340, 377*
 Krüppelholzgrenze 355
 Kuckuckuspeichel 342
 Kugelträger 240
 Kümmel 358
 Kümmerformen 338
 Kunstbestände 353, 379, 380
 Kürbis 188, 271*, 319, 365
 Küstenbestand 353
 Kutikula 277
 Labkraut 298
 Lackmusflechte 265
 Lager 279
 Lagerpflanzen 284—259
 Laichkraut 185, 186, T. 7
 Lambertsnuß 210, 358
 Langzelligewebe 276
 Lappa 210, T. 16
 Lärche, Larix 215, 355*, T. 18
 Lathraea T. 22
 Lathyrus 210, T. 16
 Latsche 215
 Laubblätter 281
 Laubfall 291
 Laubmoose 227—280
 Laubwald mit Unterwuchs 210, T. 16
 Laurel 371
 Laurus 204, T. 28
 Lebensgemeinschaft 265, 306
 Lebensreiche 356
 Lebensvorgänge 286
 Leberblümchen 210, T. 16
 Lebermoose 231
 Ledum 215, T. 17
 Leguminaceae 201
 Leimgewebe 276*
 Lein 200
 Leinblatt 208
 Leitbaum 353
 Leitbündel 275*
 Leitungsgewebe 277
 Lemanea 241
 Lemna 183*
 Lepidodendron 224
 Leptinotarsa T. 24
 Lerchensporn 210, T. 16

Lianen 362, 370, 373
 Licht 377
 Lichtabwendigkeit 295
 Lichtbedürfnis 295, 377
 Lichtmangel 389
 Lichtwendig 295
 Ligulatales 224
 Ligustrum 191
 Lilie 182
 Linaceae 200
 Linde 197, 280*, 326, 358
 Linkswindend 309
 Linse 358
 Lippenblüter 358
 Liriodendron 204
 Listera 210, T. 16
 Llanos 365
 Lorbeer 204, 358, T. 28
 Lotwurz 350
 Löwenzahn 326*
 Luftpalten 303
 Lungenkraut 210, T. 16
 Lycoperdaceae 247*
 Lycopodiaceae 222
 Lycopodium 223
 Lythraceae 195
 Macchien 358, 379
 Macrocytis 240
 Madagassisch 367
 Magnolie 204, 348, 359
 Mahagoni 365
 Maiglöckchen 210, T. 16
 Mais 185, 275*, 365
 Malvaceae 197
 Mammutbaum 360*
 Mandel 359
 Mandioka 200
 Mangifera, Mango 199*, 366
 Mangrove 195, 343, 361, 369*, 366
 Manihot 200
 Manilahanf 181
 Maquis 358
 Marchantia 232*
 Maripteris 346*, Taf. 26
 Matten 353, 354, 358, 374, 379
 Mauerpfeffer 201
 Maulbeere 209*, 359
 Meeresalgen 372, 378
 Meerespflanzen 372
 Meerstrandpflanzen 185
 Melde 205
 Melica 185, 210, T. 16

Melone 188
 Meltaupilz 252, 342
 Menta 185, T. 7
 Menyanthes 185, 191, T. 7
 Mercurialis 200
 Merk 185, T. 7
 Merulius 247, T. 21
 Metroxylon 184
 Mexik. Landschaft 365*
 Milium 210, T. 16
 Mimosa 308
 Mindestwärme 335
 Minze 185, T. 7
 Mißbildungen 331
 Mistel 208*, T. 22
 Mitbewerber 288
 Mittelalter 347
 Mitteleuropäisch 352
 Mittelländisch 354, 358
 Mittelsamer 205
 Moderpflanzen 296
 Mohn 203, 358
 Monocotyleae 180—187
 Monotropa 193
 Moor 230, 346, 349, 353
 Moose 315, 354, 371
 Moosfarn 224
 Moospflanzen 226—233
 Moraceae 209
 Morchel, Morchella 255*, T. 20
 Morus 209*
 Mucor 258*
 Musa 181, T. 8
 Muscineae 227—230
 Muskat 366
 Mutterkornpilz 251, T. 21
 Mykorrhiza 266
 Myrmecodia 306*
 Myrsinazeen 348
 Myrtazeen 371
 Myrte, Myrtus 195
 Myxomycetinae 264*
 Nachtschatten 210, T. 15
 Nachtstellung 309*
 Nacktsamer 214—216, 316
 Nadelhölzer 215, T. 18, 347, 360, 366, 371
 Nährsalze 286
 Nährstoffmangel 338
 Nahrungsaufnahme 285, 287
 Nahrungsverarbeitung 293
 Naias 186
 Nässepflanzen 289, 373
 Natterunge 220, T. 19
 Naturbestand 380
 Navicula 244*
 Nelke 215, T. 17
 Nelkenwurz 210, T. 15
 Neottia 180
 Nepenthes 202, T. 23
 Nephrodium 219*
 Nessel 209
 Nestwurz 180
 Neuzeit 348
 Nicotiana 190
 Niederschläge (Wirkung) 377
 Nixkraut 186, 371
 Nordamerikanisch 360
 Nordatlantisch 353
 Nordisch 357
 Nordländisch 361
 Nymphaeaceae 204
 Oberhaut 277, 303*
 Ochsenzunge 248
 Odermannig 326*
 Odontospermum 368*
 Oedogonium 238*
 Ohnblatt 180, 193
 Oidium T. 21
 Okulieren 329*
 Öbaum, Olea 191, 358, T. 28
 Oleander 358
 Ölpalme 184, 368
 Onosma 350
 Oogonium 238, 240
 Oomycetales 259
 Ophioglossum 220, T. 19
 Opuntia 206*, 365*
 Orchis 180*
 Oredoxa 184
 Organogene 284
 Orobanche T. 22
 Oryza 185*
 Osmose 286
 Osmunda 219, T. 19
 Ostasiatisch 359
 Osterluzei 207
 Oxalidaceae 200
 Ozeanisch 372
 Paarung 312
 Paläontologie 344
 Palmen 184*, 279*, 348, 357, 370
 Palmenwald¹ 358*
 Palmyrapalme 184, 366
 Pampas 365, 371
 Pandang 187*
 Pandoraalge, Pandorina 239*
 Panicum 185
 Panque 195*, 371
 Pantoffelblume 371
 Panzergeißelalgen 263
 Papaveraceae 203
 Pappel 212
 Pappelrübler T. 24
 Paprika 190, T. 11
 Paramocanei 371*
 Paramos 371
 Parasiten 296
 Parenchym 268*, 276
 Parietales 196
 Passionsblume 360
 Pecopteris 346, T. 26
 Pelorien 332
 Penicillium 253*
 Pennisetum 185, 364*
 Perisporiales 252
 Perlgras 185, 210, T. 16
 Peronosporaceae 259
 Petersilie 358
 Pfeffer 218*, 366
 Pfeffer, spanischer 190, T. 11
 Pfeifenstrauch 279*
 Pfeilkraut 185, 326, T. 7
 Pfifferling 247, T. 20
 Pfirsich 359, 376
 Pflanzenbestände 373
 Pflanzenbezirke 352
 Pflanzenbezirksgruppen 352, 353
 Pflanzenblut 293
 Pflanzenformen 373
 Pflanzengebiet 352
 Pflanzengebiete Europas 354
 Pflanzengeographie 351
 Pflanzengeschichte 344
 Pflanzengruppen-Entwicklung 380
 Pflanzengürtel 374
 Pflanzenkrankheiten 333, 334
 Pflanzenreiche 351—372, 379
 Pflanzenreichsgruppen 361
 Pflanzenschädlinge T. 24

Pflanzenschutzmittel 307
 Pflanzenverbreitung
 343—379
 Pflanzenverbreitungsmittel 378
 Pflanzenveredelung 329
 Pflanzenwelt 351, 380
 Pflanzenwelt der Meere 372
 Pflanzenwuchs 351
 Pflropfen 329*
 Phaeophycineae 240
 Phoenix 184*
 Phormium 370*
 Phycomycetineae 257 bis 259
 Phylodium 369
 Physcia 265*
 Phytelephas 184
 Phytophthora 259
 Picea 215
 Pilze 245—259, 372, 377,
 T. 20, 21
 Pilzgeflecht 247*
 Pilzwurzeln 305
 Pinaceae 215
 Pinguicula T. 23
 Pinie 215, 358*
 Pinselschimmel 253*
 Pinus 215*, 358*
 Piper 213*
 Pirolaceae 193
 Plankton 372
 Plantago 190
 Plasma 268
 Platanen 201
 Platanthera 210, T. 16
 Platterbse 210, T. 16
 Plectranthus 367
 Pleurocarpales 229
 Pleurosigma 244*
 Plocamium 241
 Plumbaginaceae 192
 Poa 185
 Podocarpus 370*
 Podostemon 201*
 Polygalaceae 200
 Polygonatum 210, T. 16
 Polygonum 206
 Polypodiaceae 219
 Polyporaceae 247
 Polytrichum 228*
 Pomeranzenbaum T. 13
 Pontisch 358
 Populus 212
 Porst 215, T. 17
 Potamogeton 186
 Prärien 360
 Preiselbeere 358
 Primulales 192
 Principales 184*
 Prosenchym 276
 Proteaceae, Proteussträucher 208, 368, 369, 371
 Protobasidiomycetes 248
 Protococcales 239
 Protonema 226
 Protohypha 260—264
 Protoplasma 268
 Prunus 377*
 Pteridium 219
 Puccinia 248, T. 21
 Pulmonaria 210, T. 16
 Puna 371
 Purpurmoos 241
 Quecke 185
 Queller 205*, 360
 Quercus 210
 Quitte 358
 Rafflesia 366
 Rainweide 191
 Ransles 204
 Ranken 309
 Ranunculus 185, T. 7
 Raps 319*
 Rauhblätter 358
 Rauschbeere 199, 353
 Rauten 200
 Ravenala 367*
 Rebe 198, 319, 358
 Rechtswindend 309*
 Regenwälder, tropische
 361, 362*
 Regenwirkung 326
 Region 377
 Reis 185*, 359
 Reizker 247
 Renntierflechte 265*
 Resedaceae 203
 Restiaceen 369
 Rhabarber 177
 Rhamnaceae, Rhamnus
 198, 210
 Rhodites T. 24
 Rhododendron 353, T. 27
 Rhodophycineae 241
 Rhoeadales 203
 Rhynchites T. 24
 Ribes 210
 Riedgras 185, 361, T. 7
 Rindenbrand 336
 Ringelung 292
 Risengras 185
 Roccella 265
 Roggen 185*
 Rohr 225
 Röhrenblüter 190
 Röhrenpilz 247
 Rohrkolben 185, 187,
 T. 7
 Rollblatt 304*
 Rosales 201
 Rosengallwespe T. 24
 Rosen von Jericho 368*
 Rostpilz 248, T. 21
 Roskastanie 358
 Rotalgen 241, 347, 372
 Rotangpalme 124
 Rübe 205
 Rubiaceae 189
 Ruchgras 185
 Rückschlag 332
 Rumex 185—206, T. 7
 Rundsporer 252
 Rundzellgewebe 276
 Rüster 209*, 326*
 Rutaceae 200
 Saaten-Aufziehen 336
 Saccharomyces 256
 Saccharum 185*
 Saftdruck 289
 Saftfrüchte 326
 Sagittaria 185, T. 7
 Sagobäume 216*, 347
 Sagobaumfarne 216
 Sagopalme 184
 Saisondiphylismus 376
 Salat 358
 Salbaum 366
 Salbei 358
 Salicornia 205*
 Salix 212*
 Salvinia 221, T. 19
 Salzpflanzen 288, 373
 Sambucus 215*
 Samenpflanzen 179, 280,
 318
 Samenverbreitung 326,
 361
 Sandelbaum 208
 Sanseviere 368
 Santalales 208
 Saprophyten 296
 Sargassum 240*, 372

Sarraceniaceae 202
 Saubohne 358
 Sauerampfer 206*
 Sauerdorn 204
 Sauerklee 200
 Saugwurzeln 296*
 Savannen 364*, 368
 Saxaul 358*
 Saxifragaceae 201
 Scabiosaceae 189
 Schachtelhalm 185, 225,
 T. 7
 Schalfrucht 326*
 Schattenblume 210, T. 16
 Scheidenblüter 183
 Scheidenhaar 238
 Schiebblatt 276*
 Schiffchenalge 244*
 Schildfarn 185, T. 7
 Schilfgras, Schilfrohr
 185, T. 7
 Schimmelpilz 253
 Schirmtanne 359
 Schizophyceales 263
 Schizophytineae 261 bis
 263
 Schlangenkaktus 206*
 Schlauchalgen 239
 Schlauchpflanze 202
 Schlauchpilze 250—256
 Schlehendorn 377*
 Schleimpflanzen 264*
 Schleuderfrüchte 326
 Schließzellen 303
 Schlingpflanzen 342, 362
 Schlüsselblume 192, 210,
 T. 16
 Schmarotzer 296, 334,
 342, 362, T. 22
 Schnepfblumen 353
 Schopfbaum 184, 189,
 362, 370, 373
 Schraubenalge 248
 Schraubenbaum 187*
 Schuppenbaum 224, 346,
 347, T. 26
 Schuppenwurz 296, T. 22
 Schutzmittel 307, 327
 Schutzscheide 275
 Schwerkraft 299
 Schwimmfrüchte 326
 Schwinger 185
 Sciadopitys 359
 Scirpus 185, T. 7
 Scitaminales 181
 Scutellaria 185, T. 7
 Sedaceae 201
 Seegräser 186, 320, 372
 Seerose 185, 204, 326,
 T. 7
 Seitenkapselträger 229
 Selaginella 224
 Selbstleuchtend 302
 Selvas 365
 Senf 358
 Senker 328
 Sequoia 360*
 Shorea 366
 Siebröhren 273, 298
 Siegelbaum 224*, 346,
 347, T. 26
 Sieglingia 185
 Sigillaria 224*
 Silberscharte 350
 Silene T. 17
 Simse 185, T. 7
 Siphonales 239
 Sium 185, T. 7
 Sklerenchym 276
 Sockelpilze 246—249
 Solanum 210, T. 15
 Sommerwurz 296, T. 22
 Sonnenröschen 196
 Sonnentau 202, T. 23
 Spaltalgen 263
 Spalte 303
 Spaltöffnungen 303*
 Spaltpflanzen 261—268
 Sparganiaceae 187
 Sparganium 185, T. 7
 Spathales 183
 Spelzträger 185, 321
 Sphagnum 230*
 Sphenophyllum 346,
 T. 26
 Sphenopteris 346, T. 26
 Spinacia, Spinat 205,
 358
 Spinat, neuseeländischer
 370
 Spirogyra 243
 Spitzenbrand 336
 Sporen 234, 247*
 Sporenlager 247*
 Sporeenträger 247*
 Springkraut 199
 Sproßpflanzen 178
 Stäbchenpilze 262*, 375
 Stachelschweingras 369
 Stachys 185, T. 7
 Stamm 177
 Standort 325, 373, 376
 Stäubling 247*
 Steckling 328
 Steinprech 201, 353, 371
 Steinkohle, Steinkohlen-
 pflanzen, Stein-
 kohlenzeit 344, 346,
 T. 26
 Steinpflanzen 287
 Steinpilz 247*, T. 20
 Steinzellen 268*
 Steppen 354, 364, 374, 379
 Steppenläufer 368
 Steppenzeitreste 350, 353
 Sternkopf 189
 Stickstoffaneignung 298
 Stickstoffaufnahme 304
 Stickstoffbereicherung
 304
 Stiefmütterchen 353
 Stiel 317
 Stieleiche 210*
 Stigmaria 224
 Storchschnabel 200
 Strandpflanzen 185, 353
 Strauchgürtel 353
 Sturmwirkungen 340, 377
 Subalpin 353
 Südbaltisch 353
 Süddeutsch 353
 Südländisch 361, 371
 Sukkulanten 373
 Symbiose 306
 Syringa 191
 System 177
 Tabak 190, 365
 Tagstellung 309*
 Talauma 366
 Tang 240*
 Tanne 215
 Tannenbestände 353
 Taro 183*
 Taschenbildung 342
 Taubenkropf 215, 322,
 T. 17
 Tausendguldenkraut 191
 Taxus 215, T. 25
 Tectona 190
 Tee 196, 359, T. 12
 Teichrose 185, 276*, T. 7
 Tertiär 348
 Teufelszwirn T. 22
 Thallophyta 294—259
 Thallus 279
 Thea 196, T. 12

Theobroma 197
 Thymian 358
 Tiefenschichten 374
 Tierbestäubung 322, 361
 Tiere, schmarotzende 342
 Tierfänger 297
 Tik 190, 366*
 Tiliaceae 197
 Tillandsia 182
 Tilletia 249
 Tomillares 358
 Torf, Torfmoor, Torfmoos 230, 344, 348
 Transpiration 290
 Trapa T. 25
 Traubenschimmel 252, T. 21
 Träufelspitze 362
 Triceratium 244*
 Trieblaubfall 291
 Triticum 185*
 Trockenfrüchte 361
 Trockenzeit 348, 350
 Trompetenbaum 360
 Tropaeolum 200, 371
 Tropisch 361
 Trüffel 254*, T. 20
 Tubales 190
 Tuber 254*, T. 20
 Tulpenbaum 204, 347, 359
 Tumboa 216*
 Tundren 354, 374
 Tüpfelfarn 219
 Turgor 289
 Typha 187*

Überpflanze 209, 362, 370, 373
 Ulmus 209*
 Umbellales 194
 Uncinula 252
 Unkraut 339, 360, 375, 378
 Urpflanzen 260—264
 Urstoff 268
 Urtica 209
 Urwälder 362*
 Urzeit 345
 Urzeugung 271
 Usnea 265*
 Utilaginaceae 249
 Utricularia T. 23

Vaknolen 268
 Valerianaceae 189
 Vanille 180, 181*, 365

Vaucheria, Vauchersalge 239
 Vegetation 351
 Vegetationsregion 352
 Veilchen 196, 371
 Verbena 190
 Verbreitung der Pflanzen 343—379
 Verbreitungsgrenzen 351
 Verbreitungsmittel 326, 378
 Verdickungsgewebe 278, 280
 Veredelung der Pflanzen 329*
 Vereinsklassen 373
 Vergilbung 295, 338, 377
 Vergißmeinnicht 185, T. 7
 Vergrünung 331
 Verjüngung 244, 312
 Verkohlung 344
 Verlandungsbestände 185, T. 7
 Vermehrung 328
 Verspillerung 339
 Verwirtschaft 177
 Victoria 365
 Vierklee 330
 Violaceae 196
 Viscum 208*, T. 22
 Vitaceae 198
 Vogelbeere 355
 Vorhof 303

Wacholder 215, 353, 355, T. 17
 Wachstum der Pflanzenteile 310
 Wachstumsgürtel 371, 377
 Wachstumspunkt 282
 Wachsüberzug 277
 Wahlvermögen 286
 Wald 362, 374, 379
 Waldgrenze 355
 Waldhirse 210, T. 16
 Waldmeister 210, 291, T. 16
 Waldmoor 346, T. 26
 Walnuss 211, 358
 Wandflechte 265*
 Wandsamer 196
 Wärmebedürfnis 377
 Wärmebildung 301
 Wärmemangel 335
 Wärmeüberschuß 337

Wasserbedürfnis 289
 Wasserbestäubung 320
 Wasserdost T. 15
 Wasserfarne 221
 Wasserhelm T. 23
 Wasserliesch 185, 186, T. 7
 Wasserlinse 183*, 185, 320, T. 7
 Wassernuß 343, T. 25
 Wasserpflanzen 287
 Wasserreis 360
 Wasserschere 185, T. 7
 Wasserschierling 185, T. 7
 Wasserschlauch T. 23
 Wasserspalten 303
 Wassersucht 289
 Wasserverbreitung 326, 361
 Wasserverdunstung 290, 291
 Watten 244
 Wau 203, 358
 Wechselmoos 232*
 Wechselpflanzen 289, 373
 Wegerich 190
 Weide 212*, 326, 353, 355
 Weidenröschen 195
 Weiderich 185, 195, T. 7
 Wein 376
 Weißdorn 377*
 Weißtanne T. 18
 Weißwurz 210, T. 16
 Weizen 185*, 321*
 Weizenbrand 249*
 Welwitschia 216, 368*
 Westpontisch 350, 353
 Wiese 185, 353, 354, 358, 374, 379
 Wildling 329
 Windbestäubung 321, 361
 Windblüter 321
 Winde 353
 Windepflanzen 309
 Windröschen 210, 377, T. 16
 Windverbreitung 326, 361
 Windwirkung 326, 377
 Winkelalge 244*
 Wintergrün-Familie 193, 357
 Witterung 377
 Wolfsmilch 200*, 367, 368, 373

Wuchesform 373, 377
 Wundklee 326
 Wurmfarn 219*
 Wurzel 282
 Wurzeldruck 290, 292
 Wurzelfäden 279, 282
 Wurzelhaare 282, 287*
 Wurzelhaube 282
 Wurzelknöllchen 304*
 Wurzelpilze 266
 Wüste 358, 368*, 374
 Yams 365
 Yucca 365*
 Zahnwurz 210, 296
 Zantedeschia 183
 Zea 185
 Zeder 215, 358
 Zedrel 365
 Zellalgen 289

Zellbildung 271
 Zellen 267*, 268*
 Zellfaden 276
 Zellfläche 276
 Zellkern 268
 Zellkörper 276
 Zellsaft 268
 Zellteilung 271*
 Zellwand 268
 Ziest 185, T. 7
 Zimercalla 183, 368
 Zimtbaum, Zimtlorbeer
 204, 348, 366
 Zingiber 181*
 Zistrose 196
 Zitronenbaum T. 13
 Zizamia 360
 Zone 377
 Zostera 186
 Zuchtpflanzen 356
 Zuckerrohr 185*, 366, 367

Zunderschwamm 247
 Zusammensetzung, chemische 284
 Zweiblatt 210, T. 16
 Zweig 177
 Zweikeimblätter 188 bis
 213, 282, 347
 Zwergbuche 370, 371
 Zwergpalme 184, 358
 Zwergstauden 354
 Zwergsträucher 353, 354,
 374
 Zwetsche 358
 Zwiebel 358
 Zwischeneiszeit 348
 Zwischenzellraum 276
 Zygennaceae 243
 Zygomycetales 258
 Zyperngras 185*
 Zypresse 215*, 358

Auf Seite 34, 3. Zeile von unten lies *Anacardiaceae* statt *Anürdiaceae*.

„ „ 20, 20. „ „ oben lies *Duchn* statt *Dubn*.

„ „ 80, 14. „ „ oben lies *Pleurocarpales* statt *Pleurocorpales*.

Die Text-Abbildungen Nr. 74, 76, 86, 87, 97, 98, 100, 124, 201, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 214, 216, 217, 218, 221 sind dem Werke „Schimper, Pflanzengeographie“ entnommen.

Begleitwort

zu F. Höcks Lehrbuch der Pflanzenkunde.

Im Mai 1905 erging von der Verlagshandlung J. F. Schreiber in Esslingen an mich die Aufforderung, aus dem Pflanzenbuch von Dalitzsch und Roß ein etwa halb so großes für Schulen brauchbares Lehrbuch zu bearbeiten. Trotzdem derartige Bücher in ziemlicher Auswahl vorhanden sind und ich keineswegs glaube, die besten von ihnen an Brauchbarkeit übertreffen zu können, nahm ich den Auftrag an, da er mir Gelegenheit bot, Erfahrungen zu verwerten, die ich in einer Lehrtätigkeit von mehr als einem Vierteljahrhundert gewann. Denn wie es wohl jedem Lehrer geht, habe auch ich noch an den besten Lehrbüchern manches auszusetzen. Umsomehr bin ich mir daher aber auch bewußt, daß gleichfalls keinen Fachgenossen mein Werk in jeder Weise befriedigen wird. Daher ist eine etwas längere Aussprache über den Plan dieses Werkes wohl angebracht.

Sofort bei meiner Annahme des Auftrags erklärte ich, daß eine allzugroße Kürzung des Buches an Umfang nicht angebracht sei. Viele der übernommenen Beschreibungen mußten gar mit Rücksicht auf die jetzt im Unterrichte mit Recht stark betonte Lebenskunde, die Ökologie, erweitert werden. Auch fehlten allgemeine Abschnitte, die ich für nötig halte, ganz.

Nach Beginn der Arbeit ward mir bald klar, daß eine Kürzung, die den Wert des Buches als Schulbuch kaum beeinträchtigt, am leichtesten dadurch erzielt würde, daß Abbildungen solcher Pflanzen gestrichen würden, die dem Schüler beim Unterricht in die Hand gegeben werden oder auf Ausflügen lebend gezeigt werden können.

Da eine Beschreibung einer Pflanze ganz anders abgefaßt sein muß, wenn sie für einen Tertianer, als wenn sie für einen Sextaner bestimmt ist, habe ich das Werk in zwei Teile zerlegt, von denen der erste für die Unterstufe, der zweite für die Mittelstufe unserer höheren Schulen bestimmt ist. Der letztere kann bei Ausdehnung des Unterrichts auf die oberen Klassen auch dort noch verwendet werden, weil durch diese Ausdehnung weniger eine Vermehrung des Lehrstoffs, als eine weitergehende Vertiefung des sonst in den mittleren Klassen behandelten Stoffes erreicht werden soll. Dagegen hielt ich es für unzweckmäßig, den Inhalt ganz nach Klassenstufen zu verteilen, weil dadurch dem Lehrer die freie Wahl der zu behandelnden Pflanzen fast völlig genommen wird. Ein erprobter Lehrer wird die Auswahl, je nach den örtlichen Verhältnissen, am besten selbst vornehmen; ein junger Lehrer findet Anleitung hierzu in anderen Büchern. Es können sogar sehr gut

auf den Stufen, welche zwischen den unteren und mittleren Klassen vermitteln, also in IV und U III, beide Teile dieses Werkes nebeneinander gebraucht werden, wie ich es mit Loews Pflanzenkunde jahrelang getan habe.

Im ganzen hat mir dieses Buch in vieler Beziehung als Vorbild gedient, da ich es für das beste der vorhandenen methodisch angelegten Lehrbücher halte. Nur scheint es mir nicht ganz zweckmäßig, die Erläuterungen aus der allgemeinen Pflanzenkunde an die Beschreibungen einzelner Arten zu binden. So fehlt vielerorts die Schlüsselblume, die Loew als erste Pflanze behandelt; man ist dann für die erste Befprechung auf die Wahl einer anderen Pflanze angewiesen, muß aber trotzdem an ihre Durchnahme die Erläuterungen für Primula anschließen.

Um diesen Übelstand zu vermeiden, überhaupt gar keine Pflanze unbedingt als zuerst zu behandelnde vorzuschreiben, habe ich eine ganze Reihe von Beschreibungen so abgefaßt, daß sie zur ersten Einführung dienen können; denn ihre Auswahl richtet sich nicht nur nach örtlichen Verhältnissen, sondern auch nach der Blütezeit. Sonst würde ich den Mohn, ein Kraut mit deutlich erkennbaren Blütenteilen, für die erste Einführung besonders passend halten; aber dieser blüht leider noch nicht sogleich nach Ostern.

Um die Auswahl der zunächst zu behandelnden allgemeinen Fragen zu erleichtern, habe ich diese, soweit sie für die unteren Klassen überhaupt in Betracht kommen, in zwei Abschnitte gebracht. Die Lehren aus der allgemeinen Pflanzenkunde, die ich für die wichtigsten halte, habe ich am Anfang zusammengestellt. Dieser erste Hauptteil des ganzen Werkes enthält meines Erachtens das Allgemeine, was auf der ersten Unterrichtsstufe, also nach unseren jetzigen Lehrplänen in VI, zur Durchnahme gelangen muß und sich an die Besprechung sehr verschiedenartiger Pflanzen anschließen läßt. Erst auf der zweiten Klassenstufe, also in V, würde ich es für angebracht halten, Erläuterungen aus den allgemeinen Abschnitten am Schlusse des I. Teiles heranzuziehen. Daß einzelne dort behandelte Begriffe natürlich in den Einzelbeschreibungen der schon in VI etwa besprochenen Pflanzen vorkommen, zwingt nicht unbedingt zur Durchnahme der sie erläuternden allgemeinen Abschnitte. Man kann z. B. sehr wohl sagen, man nennt diese Frucht eine Kapsel, jene eine Beere, man bezeichnet diesen Blütenstand als gabelig, jenen als traubig, ohne diese Begriffe sofort zu erklären. Es wird im Gegenteil sicher nützlich sein, wenn die Schüler aus der Anschauung verschiedener Kapseln, Trauben usw., sich eine gewisse Vorstellung dieser Begriffe aneignen, ehe sie die Erklärungen lernen, zumal da die in der Natur vorkommenden Früchte und vor allem die Blütenstände nicht immer genau in die künstliche Einteilung hineinpassen, welche die Menschen durch ihre Bezeichnungen gebildet haben.

Ist ein Lehrer in der Beziehung anderer Ansicht als der Verfasser, will er keinen Begriff unerklärt benützen, so findet er bzw. der Schüler, durch die in Klammern den Beschreibungen beigefügten Paragraphenzahlen Hinweise auf die Abschnitte, in denen sie behandelt sind. Sollten solche Hinweise für unnötig erachtet worden sein, so läßt das Nachschlageverzeichnis leicht die Stellen finden, wo diese Begriffe erklärt sind. Absichtlich habe ich nämlich auf die Paragraphen des einleitenden

Erlenbegleiter.

Taf. 15.



1. Gemeine Nelkenwurz. *Geum urbanum*. 2. Echter Wasserdost. *Eupatorium cannabinum*. 3. Ulmen-Geißbart. *Filipendula ulmaria*. 4. Bittersüßer Nachtschatten. *Solanum dulcamara*.

Teiles nicht in den Beschreibungen verwiesen, da ich die Durchnahme dieser allgemeinen Abschnitte sogleich in den ersten Wochen im Anschluß an die Einzelbeschreibungen für unbedingt nötig halte.

Von den Einzelbeschreibungen des ersten Teiles eignen sich alle groß gedruckten zur Behandlung in VI und V, falls man die Pflanzen in Natur zur Verfügung hat. In VI sind naturgemäß nur Einzelbeschreibungen zu geben, höchstens Vergleiche mit schon behandelten Arten anzustellen; aber verwandtschaftliche Begriffe sind da noch gar nicht zu berücksichtigen. In V können schon einige Vergleichungen zur allmäßlichen Einführung in die Verwandtschaftsverhältnisse angestellt werden, um allmäßlich das Verständnis für den Gattungs- und Familienbegriff vorzubereiten. Daß eine Klarheit des Unterschieds dieser beiden Begriffe auf dieser Stufe unmöglich zu erreichen ist, halte ich für selbstverständlich. Ist man doch in der Wissenschaft selbst sich keineswegs einig, ob zwei verwandte Arten zu einer Gattung oder nur zu einer Familie gehören. Aber man kann doch den Schülern leicht zeigen, daß Kirsch- und Pflaumenbaum einander näherstehen, als diese dem Apfelbaum, alle drei aber untereinander größere Ähnlichkeit zeigen, als etwa mit der Rößkastanie. So vermag man die Verschiedenheit des Gattungs- und Familienbegriffs mindestens in IV schon den Schülern leidlich klar zu machen. Ob man in V zur Einführung in diese Begriffe nach der Lübischen Methode zunächst nur Arten einer Gattung benutzt, oder sehr bald auch schon auf dieser Stufe Arten verschiedener Gattungen aber aus gleicher Familie, bleibt Geschmacksache. Daher habe ich für beide Zwecke eine Reihe vergleichender Beschreibungen gegeben, meist so, daß eine Art ausführlich besprochen ist, die anderen kurz angeschlossen werden. Immer aber fasse ich dann die Gattungs- oder Familienmerkmale kurz zusammen. Schließlich habe ich ähnlich auch schon in diesem Teile einige wenige, leicht als verwandt zu erkennende Ordnungen zusammengefaßt. Wichtiger als diese Zusammenfassung aber ist unbedingt die Erklärung der beiden für die Unterstufe allein in Betracht kommenden Klassenbegriffe der Ein- und Zweikeimblätter, die daher als letzte Zusammenfassung am Schlusse des ersten Teiles des ganzen Werkes steht, sicher aber schon in einer der ersten Stunden in IV, vielleicht schon früher behandelt werden kann, auch wieder durch Vergleichung mehrerer früher besprochener Gruppen. Dagegen habe ich keine eigentlichen Bestimmungsübersichten gegeben, denn wenn sie in solcher Ausführlichkeit gegeben werden sollen, daß sie für alle in Betracht kommenden Gruppen ausreichen, würde der Umfang des Buches mindestens verdoppelt. Daher halte ich es für zweckmäßig, neben dem Lehrbuch eine *Schulflora*¹ zu benutzen und zwar, da eine solche, wenn sie ausreichen soll, teuer ist, so, daß auf Schulkosten etwa 20 bis 30 Exemplare dieser Flora gekauft werden, um dann den Schülern in die Hände gegeben zu werden, wenn eine Bestimmungsübung vorgenommen werden soll. Dann kann wenigstens nicht leicht der Fall eintreten, daß die zu

¹ Zu dem Zweck habe ich für Norddeutschland eine *Schulflora*, die alle im Gebiete heimischen Gesamarten umfaßt, auf Grundlage von Coßmanns deutscher *Schulflora* bearbeitet, während für Süd- und Mitteldeutschland eine Bearbeitung von Coßmann und Huisgen vorliegt. Daneben aber gibt es zahlreiche andere für ganz Deutschland oder einzelne Teile zu verwendende *Schulforen*.

bestimmende Art in der Übersicht fehlt, was bei Auswahl der in einem Gebiete häufigen Arten sehr wohl möglich ist. Solche Bestimmungsübungen werden namentlich in IV und UIII vorgenommen werden, um in die Verwandtschaftskunde, das System, einzuführen. Da zur Vornahme solcher Übungen bisweilen auch den Schülern der Auftrag erteilt wird, irgendeine ihnen unbekannte, aber in genügender Anzahl von Stücken vorhandene Art zur Bestimmung mitzubringen, sich aber an die Bestimmung eine Besprechung der Gruppe, welcher sie zugehört, anschließt, ist wünschenswert, daß in diesen Klassen beide Teile des Buches nebeneinander benutzt werden. Das ist ferner deshalb ratsam, weil eine strenge Scheidung zwischen Gruppen mit deutlichen und solchen mit schwer erkennbaren Blüten ganz unmöglich ist. In Gymnasien und Realgymnasien, auf denen weniger Zeit für die Pflanzenkunde verfügbar ist, wird man sich vielleicht z. B. schon in IV an Korbblüter und Knabenkräuter heranwagen, während man auf Realschulen, die mehr Zeit für das Fach zur Verfügung haben, diese beiden schwierigen Familien eher für UIII aufhebt. Im ganzen wird in den unteren Klassen, also bei Benutzung des ersten Teiles, im Schulunterricht immer von unmittelbarer Anschauung ausgegangen werden müssen, und allgemeine Folgerungen werden nur auf Grund von Vergleichen gemacht werden dürfen. Daher habe ich in dem für sie bestimmten Teile auch die Gruppenmerkmale stets an den Schluß der die Pflanzengruppe behandelnden Abschnitte gesetzt und der Regel nach solche überhaupt nur dann gegeben, wenn mehrere Arten einer Gruppe besprochen sind.

Der umgekehrte, mehr wissenschaftliche Gang vom allgemeinen zum besonderen wird dagegen in dem zweiten Hauptteile des Buches durch die Anordnung der Beschreibungen vorgezeichnet. Dennoch wird auch da immer dann von Einzelbeschreibungen auszugehen sein, wenn eine Gruppe mit wesentlich neuen Merkmalen zur Behandlung kommt. So würde ich z. B. zur Einführung in die Kenntnis der Sporenpflanzen oder der Nacktsamer zunächst eine oder einige der durch Großdruck gekennzeichneten Pflanzenarten ähnlich behandeln, wie in den unteren Klassen Decksamer. Aber auf dieser Stufe ist der Schüler schon fähig, allgemeine Gruppenmerkmale von vornherein als solche zu erkennen, nicht als Einzelmerkmale zu betrachten. Ist er durch solche Einzelbeschreibungen in diese weniger hoch entwickelten Pflanzengruppen eingeführt, so läßt sich für Erkennung der Verwandtschaft, namentlich der Sporenpflanzen, vorteilhaft der Gang vom niederen zum höheren verwenden, trotzdem der umgekehrte im Buche vorgezeichnet ist.

Zumal, wenn die zusammenhängende Behandlung der Sporenpflanzen in UII erfolgt, wird eine Abweichung im Unterrichte vom Gange des Buches kaum mehr störend wirken. Andererseits schien es zweckmäßig, da man beim Unterrichte doch im allgemeinen von den höher entwickelten Lebewesen ausgeht, diesen Gang im Buche ganz zu befolgen. Daher ist das auch im zweiten Teil geschehen.

Da die Ein- und Zweikeimblätter im ganzen gleich hoch entwickelte Gruppen sind, man mit Sicherheit keine von der anderen ableiten, also keine als höher entwickelt bezeichnen kann, habe ich im ersten Teile die Zweikeimblätter vorangestellt und bei diesen mit den weniger hoch entwickelten Gruppen begonnen, weil unter diesen



Abb. 42. Gänseblümchen in Schlafstellung.



Abb. 43. Erwachende Gänseblümchen.
(Nach photographischen Aufnahmen.)

Probe von Abbildungen aus Höck, Lehrbuch der Pflanzenkunde.



weit mehr Arten für den Anfangsunterricht geeignet sind, als unter den Einkeimblättern, und weil die wahrscheinlich höchst ausgebildete Gruppe der Einkeimblätter sich in den untersten Klassen noch schwerer behandeln läßt, als die ihr etwa entsprechende höchste der Zweikeimblätter. Dagegen beginne ich Teil II mit der höchsten Gruppe der Einkeimblätter, der Knabenkraut-Familie, weil sie bekanntlich in ganz vorzüglicher Weise Anpassungsverhältnisse der Pflanzenwelt an die Tierwelt zeigt und gerade vielleicht in dieser Beziehung als bestentwickelte unter allen Pflanzengruppen zu betrachten ist. Um diese allenfalls auch schon in IV behandeln zu können, habe ich bei ihr und anderen Familien noch Einzelbeschreibungen vorangestellt, die allgemeine Befprechung mit Anfügung einzelner weiterer Vertreter folgen lassen, während ich bei solchen Gruppen, die sicher erst in den mittleren Klassen besprochen werden, den umgekehrten Weg vorziehe.

Abgesehen von ähnlich bedingten, rein äußerlichen Abweichungen habe ich fast ganz die Anordnung von Engler befolgt, da diese in wissenschaftlichen Kreisen meist jetzt für die beste gilt. Doch habe ich die von diesem Forscher noch beibehaltene Zweiteilung der Zweikeimblätter nicht äußerlich zum Ausdruck gebracht, da sie schwerlich haltbar ist. Überhaupt habe ich soweit wie möglich die neuesten Ergebnisse der Wissenschaft klarzulegen versucht. So weiche ich auch in der Einteilung der Blütenstände von den meisten Schulbüchern ab, da ich Celakovskys Ansichten darüber für berechtigt halte.

In meiner Darstellungsweise strebte ich nach Einfachheit. Daher suchte ich, namentlich in dem für die unteren Klassen bestimmten ersten Teile, lange Sätze nach Möglichkeit zu vermeiden und Fremdwörter zu verdeutschen. Nur soweit, wie diese ziemlich allgemein eingebürgert sind, oder, wenn sie vor Mißverständnissen bewahren können, habe ich die Fremdbezeichnungen nebenbei (oft in Klammern) angeführt. Bei gelegentlich erwähnten, anderen Lehrfächern, z. B. der Physik und Chemie, entlehnten Ausdrücken habe ich dagegen oft die Fremdbezeichnungen beibehalten, weil diese vielfach doch im Unterrichte noch die gebräuchlichen sind und mein Buch neben jedem Physik- und Chemie-Buch verwendbar sein sollte. Damit der Lehrer nicht zweifeln kann, welche Art gemeint ist, habe ich auch den Art- wie überhaupt den Gruppenbezeichnungen die wissenschaftlichen Namen hinzugefügt, obwohl ich sie für den Schulunterricht meist für entbehrlich halte. Aus dem Grunde habe ich auch nur die keinen weiteren Raum erfordern Betonung, aber nicht eine Namenerklärung hinzugefügt, zumal, da diese zu leicht einen Nichtfachmann, der den Unterricht erteilen muß, verleitet, auf sprachliche Fragen einzugehen, hierzu aber bei der sehr beschränkten Unterrichtszeit wenig Gelegenheit übrigbleibt.

Da die der Pflanzenkunde auf höheren Schulen gewidmete Zeit knapp ist, habe ich ferner aus der Anatomie und Physiologie nur das Wesentlichste aufgenommen, zumal da bei ihrer Durchnahme im Unterrichte bisher noch nur geringe Kenntnisse aus der Physik und Chemie vorausgesetzt werden können, größere aber für das rechte Verständnis der Physiologie erforderlich sind. Dennoch glaube ich, daß diese Abschnitte auch dann das Wesentliche enthalten, wenn auf der Oberstufe dafür Zeit eingeräumt wird. Dann wird der Lehrer sie im

Unterrichte, namentlich an der Hand von Versuchen, ergänzen, während er sonst eher kürzen mag.

Seitdem der pflanzenkundliche Unterricht in O III sehr zugunsten der Physik beschränkt ist, wird man selbst auf Realgymnasien wenig Zeit zur Behandlung der Pflanzenverbreitung (Pflanzengeographie) und der sich anschließenden Pflanzengeschichte finden. Auf Realschulen lassen sich Abschnitte daraus leicht an die Behandlung ausländischer Nutzpflanzen anschließen. Mit Rücksicht auf diese, sowie auf eine schon an manchen Orten versuchte und vielfach weiter geplante Ausdehnung des naturkundlichen Unterrichts auf die Oberstufe habe ich diese ausführlich behandelt. Auch habe ich in allen anderen allgemeinen Abschnitten Erweiterungen des Lehrstoffs durch Kleindruck angedeutet.

Ebenso wie diese Abschnitte werden auch die über Pflanzenkrankheiten und Mißbildungen meist nur nebensächlich, diese namentlich im Anschlusse an die Pilze, behandelt. Ganz übergegangen werden dürfen aber auch sie natürlich nicht.

Im allgemeinen genügt meines Erachtens in den für mittlere oder gar höhere Klassen bestimmten Abschnitten eines Lehrbuchs oft eine kurze Andeutung einer Frage, während für die unteren Klassen die ausführlichere Behandlung aller Lehrstoffe zum Zwecke der Wiederholung erwünscht ist. Aus dem Grunde sind im Unterrichte vornehmende Versuche aus dem Gebiete der Ökologie oder Physiologie höchstens kurz angedeutet.

Abgebrochene Sätze sind mit Rücksicht auf die Ausarbeitungen der Schüler, von kurzen Gruppen-Erklärungen abgesehen, vermieden. Ebenso sind Fragen nicht verwendet, denn die Fragestellung ist die Sache des Lehrers.

Trotzdem ich weit mehr auf den Schulunterricht, als auf den Selbstunterricht Rücksicht nahm, ist das Buch meines Erachtens auch für selbständige Weiterbildung brauchbar.

Wenn auch alle von mir neu bearbeiteten Abschnitte, wie auch die Änderungen an den von Dalitzsch und Roß übernommenen Darstellungen in erster Linie aus meinen Unterrichtserfahrungen hervorgingen, habe ich doch so viele Bücher in Einzelfragen zu Rate gezogen, daß es unmöglich ist, sie aufzuzählen. Wegen der schulgemäßen Behandlung wurden namentlich auch fast alle neuen Schulbücher unseres Faches eingesehen, besonders die von Loew und Koehne sehr oft als Muster benutzt, wie in ökologischer Hinsicht die von Schmeil und Smalian. Auch das Buch von A. Voigt, dessen erster Teil mir bekannt wurde, als dieses Buch schon handschriftlich fast fertig war, hat noch manche kleine Änderung bedingt.

Abbildungen ganzer Pflanzen habe ich aus oben erörterten Gründen nur gegeben, wenn diese ausländisch oder bei uns wenigstens nicht allgemein verbreitet sind, aber ihre Kenntnis für das Verständnis gleichartig lebender oder verwandtschaftlich zu kennzeichnender Gruppen oder wegen ihrer Verwendung im menschlichen Haushalt wünschenswert ist.

Bei der Auswahl der Abbildungen war ich zunächst an die im Verlage schon vorhandenen gebunden, obwohl der Herr Verleger bereitwilligst auch andere anfertigen ließ. So wurden vor allem auch Vollbilder zur Einführung in die Lebensweise und Verbreitung der Pflanzen

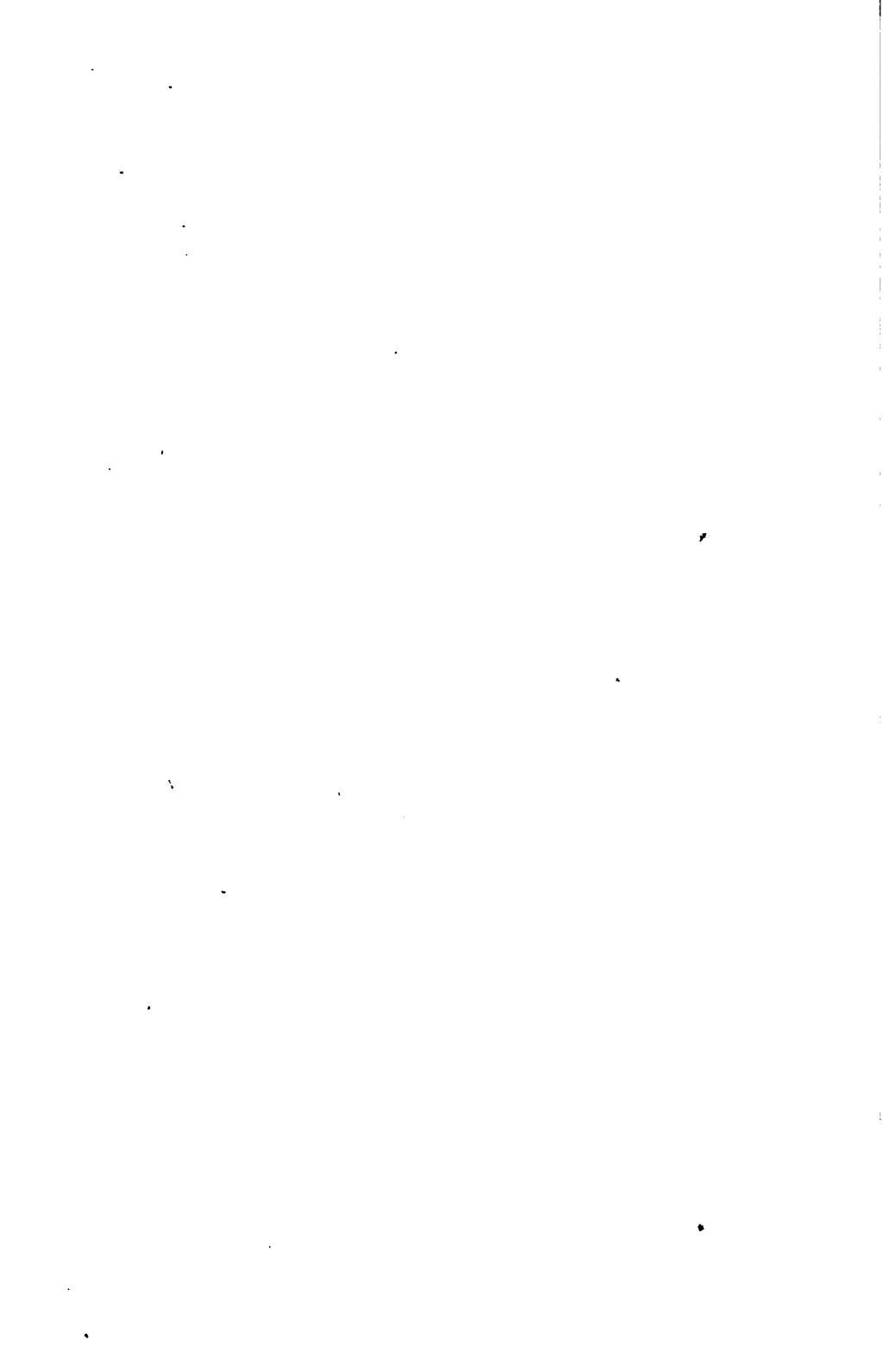
neu angefertigt. Dagegen habe ich Einzelbilder solcher Pflanzen, die an gemeinsamem Orte oder in ähnlicher Weise leben, zu Tafeln zusammengestellt. Doch vermied ich es dabei, den Eindruck zu erwecken, daß sie zusammen wachsen, weil dies oft eine vollkommen falsche Vorstellung von dem Leben der Pflanze erzeugt. So dürfen z. B. zu verschiedenen Zeiten blühende oder gar in verschiedenen Ländern lebende Pflanzen nicht als nebeneinander blühend in einer Gruppe vereint werden. Wohl aber kann man aus solchen eine Tafel mit Einzelbildern zusammenstellen. Andererseits könnten Gruppenbilder wirklich zusammenwachsender Arten sehr gut gebraucht werden zur Kennzeichnung von Beständen, wie dies auch geschehen ist. Vielfach wurden auch Bilder anderer Werken entlehnt. Dafür gebührt den Verlegern, welche die Erlaubnis dazu gaben, der schuldige Dank. Ganz besonders dankbar bin ich in der Beziehung Herrn Verlagsbuchhändler Dr. G. Fischer in Jena für Überlassung einer Reihe von Abbildungen aus Schimper, „Pflanzengeographie“ und Karsten-Schencks „Vegetationsbilder“. Die Rücksichtnahme auf schon Vorhandenes war etwas störend bei der dem Buche beigefügten Karte, welche die Hauptvegetationsregionen der deutschen Flora darstellt. Diese wurde von Herrn Geh. Hofrat Dr. Drude angefertigt und mir zur Aufnahme in mein Buch vom Verlage vorgeschlagen. Gern hätte ich darin einige kleine Änderungen, namentlich hinsichtlich der Bezeichnungsweise vorgenommen. So gefällt mir der Name Vegetationsregion schon als Fremdwort für ein Schulbuch nicht; andererseits läßt sich Region hier nicht einfach durch Höhenschicht ersetzen, sondern entspricht in einigen Fällen mehr dem hier verwandten Begriffe einer Pflanzenbezirksgruppe, der hauptsächlich, um die Karte brauchen zu können, eingeführt wurde. Selbstverständlich ist die Übertragung des Begriffs Region auch auf Gebiete von annähernd gleicher Höhenlage wissenschaftlich gerechtfertigt, wofür schon der Name Drudes bürgt, aber diese Übertragung erschwert Anfängern das Verständnis. Dadurch wurde der immerhin auch etwas störende Unterschied zwischen Text und Karte bedingt, da die Anfertigung einer neuen Karte nicht wohl anging. Ich habe meine eigenen Ansichten über die Abgrenzung der norddeutschen Pflanzenbezirke in Petermanns Mitteilungen 1907 (Heft 2 bis 3) dargestellt, worauf wissenschaftliche Beurteiler des Buches zur Erläuterung des Textes verwiesen werden mögen.

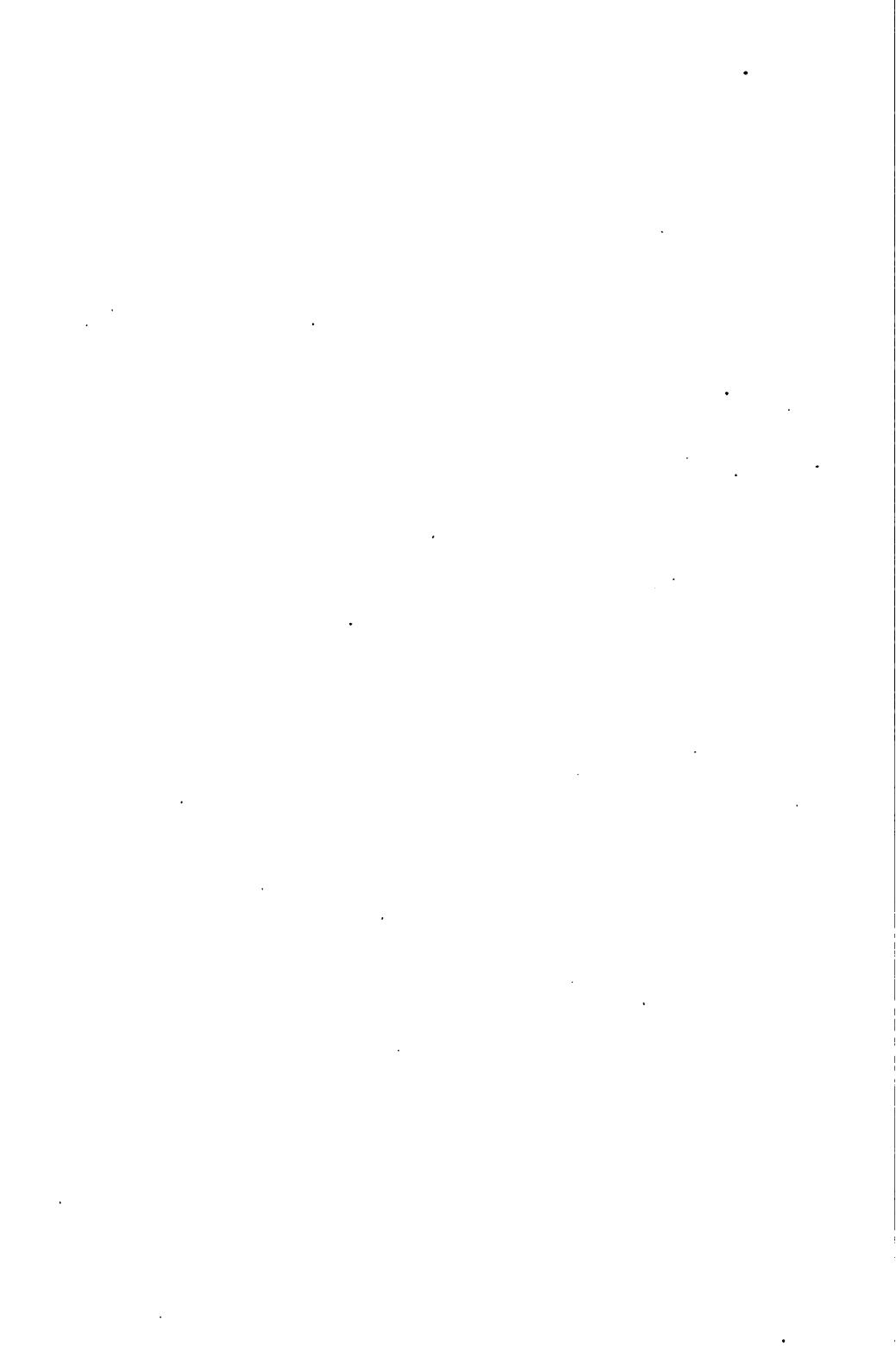
Die andere Kartenbeilage des Buches, welche die Pflanzenreiche der Erde darstellt, wurde von mir auf Grundlage der Karten in meinem 1897 bei Hirt in Breslau herausgegebenen Buche „Grundzüge der Pflanzengeographie“ bearbeitet; einige Änderungen in der Ausdehnung und Unterscheidung der einzelnen Pflanzenreiche sind durch neue pflanzengeographische Forschungen bedingt. Die Karte wurde gleichzeitig zur Eintragung einiger Zahlen der Heimatsgebiete von Nutzpflanzen gebraucht. Selbstverständlich ist nicht anzunehmen, daß wenn die einer Pflanze entsprechende Zahl nur in einem Lande steht, die betreffende Art auf dieses ursprünglich ganz beschränkt war; es konnte meist nur das Heimatsgebiet einer Nutzpflanze durch eine oder wenige Eintragungen ihrer Zahl an einer Stelle oder höchstens an wenigen, etwas voneinander entfernten Orten angedeutet werden, wenn

die Karte nicht zu sehr überladen werden sollte. Daß bisweilen die Zahlen statt in das Heimatland daneben in das angrenzende Meer eingetragen wurden, kann kaum ein Mißverständnis erregen.

Im ganzen, hoffe ich, werden Text und Abbildungen zeigen, daß ich bemüht war, mit möglichst geringen Kosten ein möglichst brauchbares Unterrichtsmittel zu schaffen. Daß dabei mancher Mangel haften geblieben ist, ja vielleicht sogar sachliche Fehler sich eingeschlichen haben, ist trotz vielfacher Nachforschung in zweifelhaften Fällen nicht unmöglich. Welcher Lehrer, der für seinen Unterricht eine ganze Reihe von Fächern hinsichtlich ihrer wesentlichen Fortschritte beständig verfolgen muß, sollte wohl ein so weites Wissensgebiet, wie es die gesamte Pflanzenkunde ist, auch nur hinsichtlich ihrer wichtigsten Tatsachen heute vollkommen beherrschen? Die Schule aber hat ihren Lehrstoff aus allen Teilen dieses Faches zu entnehmen. Daher erbitte ich mir für die Beurteilung die Rücksicht der Fachgenossen.

Meinem Freunde, Prof. Dr. Matzdorff in Pankow bei Berlin, bin ich für die Durchsicht der Druckbogen zu Dank verpflichtet. Er ist auch der einzige, dem ich einige Ratschläge für die Anordnung und Darstellung verdanke, da ich an den Orten, wo ich in den letzten zwei Jahrzehnten wirkte, stets einziger Vertreter meines Faches war und auch, namentlich in den letzten Jahren, keine Gelegenheit fand, in größeren Orten mit Fachgenossen Rücksprache in dieser Sache zu halten.





U.C. BERKELEY LIBRARIES



0026082079

